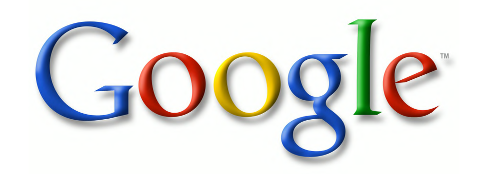



Kal. Ingenieur - Korps


XXI


In Memory of
STEPHEN SPAULDING
1907 – 1925
CLASS of 1927
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Lehrbuch
der
Artilleriewiſſenſchaft.

Aus dem Spaniſchen

des

D. Thomas de Morla,

Generalmajor der königl. ſpaniſchen Armeen und Obriſtlieu-
tenant im Artillerie-Corps,

von

J. G. Hoyer,

Premierlieutenant der Churfürſtl. Sächſiſchen Pontoniers.

Erſter Theil. Erſter Band.

Leipzig,
bey Johann Ambroſius Barth,
1795.



Vorrede.

Bey dem allgemeinen Streben, die Geschützkunst der Vollkommenheit immer näher und näher zu bringen; bey dem wichtigen und unverkennbaren Einfluss, den ihre Ausbildung auf die Kriegskunst überhaupt hat, glaube ich nichts Ueberflüssiges zu unternehmen, wenn ich gegenwärtiges Werk durch eine Uebersetzung bekannter und gemeinnütziger zu machen suche. Der verdienstvolle Verfasser giebt darin zu allen in das Fach des Artilleristen einschlagenden Kenntnissen die nöthige Anleitung; indem er zugleich seinen Lesern diejenigen Werke bezeichnet, welche den einen oder den andern Gegenstand noch ausführlicher abhandeln. Weil jedoch diese Werke (z. B. die Encyclopédie methodique) nicht durchgehends bekannt sind, auch ein groser Theil der darin enthaltenen Dinge durch die Bemühungen unserer Landsleute theils berichtiget, theils erläutert sind; habe ich in den Anmerkungen auch einige der neuesten deutschen Werke zum Nachlesen angegeben.

Da bey der ſpaniſchen Artillerie das franzöſiſche Längenmaaſs eingeführet iſt; ſind allezeit Pariſer Toiſen, Fuſs und Zoll zu verſtehen, wenn von dieſen Maaſsen die Rede iſt. Bekanntlich verhält ſich der Pariſer Fuſs zu dem Rheinl. wie 144 zu 139 nahe. Die ſpaniſche Vara oder Elle hat 3 Fuſs (deſſen Verhältniſs zu dem Rheinl. iſt 125 zu 139.); der Fuſs hat $1\frac{1}{3}$ Palmos, jeden Palmo zu 9 Pulzados oder 12 Dedos. Das ſpaniſche Pfund verhält ſich zu dem Leipziger, wie 756 zu 768. Ein ſpaniſcher Zentner oder Quintal hat 4 Arroben; jede zu 25 Pfunden, das Pfund zu 16 Unzen gerechnet.

Ich halte es übrigens bey Werken dieſer Art für Pflicht, treu zu überſetzen, und ſich weder Abkürzungen noch Zuſätze zu erlauben; man wird daher nur einige wenige berichtigende Anmerkungen am gehörigen Orte finden. So glaube ich am beſten meinen Zweck zu erreichen: dem deutſchen Artilleriſten durch dieſe Arbeit einen Dienſt zu erzeigen, und wenigſtens mittelbar etwas zu der Vervollkommnung einer Wiſſenſchaft von ſo allgemein anerkannter Wichtigkeit beyzutragen.

In der Oſtermeſſe
1795.

J. G. Hoyer.

Einleitung.

Die Geschützkunst ist fast eben so alt, als der Krieg selbst. Die Schwächeren suchten sich bald den Unterdrückungen des Kühnern und Stärkern zu entziehen; sie fingen deswegen an sich zu verschanzen. Dadurch nöthigten sie aber jene, auf Maschinen zu sinnen, mit denen sie die Befestigungswerke der ersten beschiessen und niederwerfen konnten. Dies scheint der natürliche Ursprung der Verschanzungskunst und der Artillerie zu seyn; die ihrer grossen Verschiedenheit ungeachtet doch in so inniger Verbindung stehen, dass die Fortschritte oder das Stillstehen der einen auch unmittelbaren Einfluss auf die andere hat. Die Geschichte und die Denkmäler des Alterthums beweisen zur Genüge: dass die Befestigungswerke sich in eben dem Maasse veränderten, wie die Maschinen zum Angriff derselben sich vervielfältigten oder vervollkommneten.

In der Folge hat sich die Anwendung der Geschützkunst auf alle verschiedene Zweige des Krieges erstreckt. Die Festungswerke finden gerade ihre stärkste Vertheidigung in den Mitteln, welche ihnen die ursprünglich zu ihrem Angriff bestimmte Geschützkunst darbietet. Die festeste Bollwerke würden bald in einen Schutthaufen

verwandelt seyn, wenn sie nicht durch starke und gut bediente Batterien gegen die Wirkung des feindlichen Geschützes vertheidiget wären. Da auch nur allein letzteres im Stande ist, die dauerhaftesten Festungswerke zu zerstören, und die Thore jedes, ausserdem schwer zu erobernden Platzes, zu öffnen; kann man mit voller Gewissheit behaupten: dass bey dem Angriff und Vertheidigung der Festungen das Geschütz den ersten und wichtigsten Platz einnimmt.

Obschon sein Einfluss in den Feldschlachten weniger entscheidend und absolut zu seyn pflegt, ist er darum nicht minder wichtig. Welche Verschanzungen, welche feste Posten sind wohl im Stande, gut bedienten Batterien zu widerstehen, wenn sie ihnen besonders nicht durch eine gleiche Geschützmenge die Wage halten? Giebt es wohl für die Flügel eines Heeres einen bessern, zweckmäfsigern, allgemeinern und festern Anstützungspunkt, und für die schwächern Stellen eine bessere Vertheidigung, als gut placirte Batterien, die den Truppen bey jeder Veränderung der Position zu folgen im Stande sind? Was ist wohl fähig, die verschiedenen Bewegungen der Armee im Angesicht des Feindes besser zu decken? Was kann endlich — wie die Artillerie —

Während man diese ausgebreitete Anwendung der Geschützkunst im Feldkriege erwägt, scheint es wirklich unbegreiflich, dass mehrere klassische Militair-Schriftsteller ihrer nur beyläufig erwähnen, während es andern gleichsam zu klein ist, sich mit ihr abzugeben, dass sie blos oberflächlich davon handeln. Dies scheint in der That nichts anders als eine Wirkung der Parteylichkeit zu seyn, womit jeder Soldat die Truppenart

gewöhnlich anzusehen pflegt, in der er dient. Vielleicht hat es auch seinen Grund in unserm nur zu gewöhnlichen Hange, das herabzuwürdigen, was wir nicht verstehen, und dies um so mehr, je grösser sein Einfluss auf das ist, was wir eigentlich wissen sollen.

Eben so ist gegenwärtig das Geschütz das vornehmste, ja fast das einzige Angriffs- und Vertheidigungsmittel in den Seegefechten; wie nicht minder nur allein das Geschütz im Stande ist, die Küsten gegen feindliche Flotten zu schützen. Ein Staat mag daher seine Feinde angreifen, oder sich gegen sie vertheidigen wollen, wird immer die Artillerie sehr wesentlichen Antheil haben, und bey allen Entwürfen dazu mit in Betrachtung gezogen werden müssen.

Man darf jedoch die Geschützkunst nicht zu allen Zeiten aus dem nämlichen Gesichtspunkte betrachten; auch war ihre Anwendung und ihr Einfluss in die übrigen Theile des Krieges nicht immer so allgemein und wichtig, als jetzt. So sehr auch in den glücklichsten Epochen des griechischen und römischen Kriegswesens die Kriegsmaschinen bis zu einem bewundernswerthen Grade vervollkommnet wurden, selbst mehr, als uns gegenwärtig davon bekannt ist; behaupteten sie doch nie einen vorzüglichen Platz in den Heeren, so lange diese ihre alte Kriegszucht und Tapferkeit beybehielten. Denn auch die künstlichsten und vorzüglichsten dieser Maschinen waren auf keine Weise, weder in Absicht ihrer Wirksamkeit noch ihrer Einförmigkeit und ihrer Behandlungsart, mit unserm jetzigen Geschütze zu vergleichen, die Lobredner der Alten mögen auch sagen was sie wollen.

Nur der Erfindung des Pulvers und seiner Anwendung auf die Geschützkunst verdankt diese ihre Wichtigkeit und ihre allgemeine Anwendbarkeit. Sobald an die Stelle der Sturmböcke und Katapulten die Kanonen und Mörser traten, konnte die tiefe Stellung der Truppen, gleich geschickt zum Widerstande wie zum Einbruche, welche die Legionen und Phalangen unüberwindlich machte, nicht länger stattfinden. Die Schilder und Vertheidigungswaffen der Alten waren nicht mehr im Stande, die mit fürchterlicher Gewalt alles mit sich fortreissenden Geschosse zurück zu weisen. Man muſste ihnen entweder ausweichen oder ihnen das Ziel entrücken, nach dem sie gerichtet waren. Dadurch ward es zur Nothwendigkeit, den Truppen Gewehr zu geben, mit dem sie ebenfalls von weitem schaden konnten. Die festen Läger, worin sich zu Cäsars Zeiten kleine Kriegshaufen gegen zahlreiche Heere vertheidigten, und sich völlig sicher dünkten, setzten dem veränderten Angriff nur ein schwaches Hinderniſs entgegen. Mauern, von ungeheurer Höhe und Stärke, stürzten um so leichter zusammen, je höher sie waren, und je mehr sie dem Geschütz widerstanden; oder sie flogen, gleich leichten Federn, durch die Wirkung des unter ihnen eingegrabenen Pulvers in die Höhe. Jene starken Ruderschiffe der Alten, die Rostraten, waren eben so wenig einiger Vertheidigung gegen die von der neuern Geschützkunst auf sie geschleuderten Donner fähig. Mit Einem Worte, jeder einzelne Zweig der Kriegskunst verneuete sich nach und nach im Verhältniſs der Fortschritte der Artillerie. Die zwar schwächere, aber zweckmäſsigere, drey Mann tiefe Stellung ward allgemein angenommen. Die Truppen vertauschten ihre vorigen Waffen, Schilde, Piken u. s. w. gegen das

einzige Feuergewehr. Nur in seltenen und dringenden Fällen schlossen die Armeen sich in verschanzte Läger ein. Die Kriegsbaukunst machte sich von jener Menge kostbarer Werke los, durch die man die Festungen vergebens unüberwindlich zu machen suchte. So fing man auch im Seekriege an, sich der ungeheuern Gebäude zu bedienen, deren Stärke nach der Menge Kanonen geschätzt wird, die sie enthalten.

Diesem allgemeinen Einfluss der Artillerie auf das Kriegswesen stehet zwar entgegen: ihre geringe Wirkung in vielen Treffen, die auf eine ungewisse Kanonade hinauslief, und daher eben so wenig den Hoffnungen des Heeres als den grosen Kosten entsprach, welche ihre Anwendung verursachet. Dies zugestanden, folgt doch blos daraus: dass die Offiziere einer Armee, vorzüglich die Generale, nothwendig genaue und deutliche Begriffe von der Anwendung der Artillerie haben müssen, damit sie nicht — wie gewöhnlich geschieht — von ihr ein lebhaftes Feuer fordern, wenn der Feind noch zu weit entfernt ist; so dass die Munition unnützerweise verschwendet und das Geschütz gerade da unbrauchbar wird, wo seine Wirkung entscheiden könnte. Dass die Befehlshaber aber nächstdem auch die Batterien zweckmäsig zu placiren verstehen; oder dies Geschäft denjenigen überlassen, die es zu ihrem besonderen Studium gemacht haben.

Kann hingegen die geringe Wirkung der Artillerie in einigen Actionen nicht den ohne Kenntniss gegebenen Ordren der Befehlshaber, noch auch der strafbaren Nachgiebigkeit der Artilleriebedienten gegen das Geschrey der Armee beygemessen werden; ist es zugleich erwiesen,

dafs bey andern Gelegenheiten die nämliche Artillerie starke und brave Kolonnen zurückwarf, und alle sieggewohnte Truppen in Unordnung brachte; so mufs man den Grund jener fehlgeschlagenen Erwartungen entweder in den Mängeln der Artillerie überhaupt, oder in der Unwissenheit ihrer Offiziere und der Ungeschicklichkeit der Gemeinen suchen. Wem ist es wohl je eingefallen, der Kavallerie ihren wesentlichen Einfluss auf die Kriegsvorfälle abzusprechen, weil sie in vielen Treffen beym ersten Anfalle wich, und selbst das ganze Heer in ihrer Unordnung mit fortriss? Oder wenn ganze Corps Infanterie schändlicher Weise das Gewehr streckten; sollte wohl daraus folgen, dafs die Infanterie, dieser wichtigste Theil der Armeen, unnütz wäre? Das Eine wäre so ungereimt, als das Andere; und wenn die Wirkungen der Artillerie nicht immer der von ihr gehabten Idee entsprachen; lag es entweder in den oben angeführten Ursachen, oder in den Fehlern derjenigen, welche sie bedienten; so dafs beides nie der Wissenschaft im Allgemeinen beygemessen werden darf.

Ist nun der wichtige und allgemeine Einfluss der Artillerie auf das Kriegswesen ein Vorzug derselben; sind es die ausgebreiteten und tiefen Kenntnisse nicht weniger, die sie erfordert, wenn man sie gehörig bearbeiten will. Kenntnisse, die gerade einen der schwierigsten und am meisten zusammengesetzten Theile der angewandten Mathematik ausmachen. Die Artilleriewissenschaft zerfällt von sich selbst in zwey gleich speculative und praktische Theile: deren einer sich mit der Einrichtung und der Verfertigung der Gewehre, Munition, Maschinen und übrigen Erfordernisse, der andere aber mit dem Gebrauch und der Manipulation derselben be-

schäftiget. Will nun ein Artillerie-Offizier sich den Ersten Theil zu eigen machen, so muſs er nothwendig in der Gröſsenlehre, dem höheren Kalkul, der Mechanik, der Chymie und der Metallurgie erfahren seyn; überdieses aber die groſse Kunst inne haben, mit Wahrheit und Genauigkeit Versuche anzustellen, das heiſst: mit langsamem und festem Schritt bis in das innerste Heiligthum der Natur dringen, und sie durch Arbeit und unerschütterliche Beharrlichkeit zwingen, sich ihm — wenn auch nicht in ihren wesentlichen Grundursachen, doch wenigstens durch das richtige Verhältniſs ihrer Wirkungen zu offenbaren. Wieviel unnütze, ja selbst nachtheilige Versuche — weil ihr Resultat schwankend und verführerisch war, wurden nicht aus Mangel der Genauigkeit und Deutlichkeit angestellt!

Schon diese Kenntnisse sind vielumfassend; aber auch die sind es in dem nämlichen Grade, welche eine völlige Ausführung des zweyten Theiles — die Anwendung des Geschützes — nöthig macht. Man muſs die fürchterliche Kraft des Pulvers, so wie die Kraft und Geschwindigkeit der abgeschossenen Körper zu messen und zu schätzen wissen, deren Verschiedenheit im Verhältniſs des Kalibers, der Länge und der Arten des Geschützes so groſs ist; muſs die leichtesten und zweckmäſsigsten Mittel wählen, um letzteres mit allem dem, was zu seiner Bedienung erfordert wird, zu transportiren und zu bewegen. Man muſs die Festungen und Heere nach den Umständen und der Absicht hinreichend auszurüsten verstehen; muſs ihre Stärke beurtheilen, um sie angreifen oder vertheidigen zu können. Ein schnelles und festes militärisches Auge ist nicht minder nothwendig, um bey Placirung der Batterien alle Vor-

theile des Terrains zu benutzen, und die möglichen Bewegungen der Armeen voraus zu sehen, damit man das diesseitige Heer gehörig unterstützet und ihm keinesweges hinderlich ist; während man zugleich die feindlichen Unternehmungen entweder ganz vereitelt, oder doch aufhält. Mit Einem Wort, ein guter Artillerie-Offizier muss in allen Fächern der Kriegskunst zu Hause seyn.

Da nun die Artillerie gleichsam die rechte Hand der Armeen ist, die alle sich ihnen entgegensetzenden Hindernisse aus dem Wege räumen, und die schwächern Theile derselben unterstützen muss; wird es bey einer zugleich so verwickelten und weitläufigen Wissenschaft für den Staat zur Nothwendigkeit, alles anzuwenden, dass die, deren Bestimmung und Verhältnisse sie zur Geschützkunst führen, hinreichende Kenntnisse, Fleiss und Diensteifer haben, um ihre Pflichten gehörig zu erfüllen.

In dieser Hinsicht zeigte unser Erlauchter König Karl gleich bey seiner Thronbesteigung, wie sehr er das Artillerie-Corps schätzte, indem er die Artillerieschule zu Segovien errichtete, um hier die Auswahl des jungen Adels zu erziehen, und so dem Corps, wie dem Staate, in diesem Institute eine Pflanzschule guter Anführer zu verschaffen. Zu gleicher Zeit ward auch die ganze Verfassung des Artillerie-Corps verändert, das der König in der Folge seiner Regierung mit Gnaden überhäufte.

Der Graf von Gazola, den der König an die Spitze dieses Corps gesetzt hatte, trug nicht wenig zu Errichtung der Artillerieschule bey. Er kannte, als

ein unterrichteter, und vorzüglich in der Mathematik geschickter Mann, den wesentlichen Einfluss derselben auf die Geschützkunst, und die Nothwendigkeit eines zureichenden Unterrichtes der Offiziere darin. Er entwarf daher den Plan zu diesem Institut, und verfolgte ihn mit so viel Eifer, dass er alle Schwierigkeiten besiegte, die ihm von verschiedenen Alten in den Weg gelegt wurden. Alle haben jedoch in der Folge eingesehen, dass sie Unrecht hatten, und dass die Nation dem König und dem Grafen von Gazola vielfachen Dank schuldig ist.

Im May 1780 starb dieser würdige Befehlshaber der Artillerie, und die Furcht des Corps, dass es der neuen Schule an einer gleich mächtigen und geübten Hand fehlen würde, sie zu leiten, ward durch die Ernennung des Grafen von Lacy, eines unterrichteten und Diensteifrigen Generals, gehoben. Dieser, der sich seitdem der wichtigsten Aufträge des Staats entlediget hat, sahe wohl, welch ein weites Feld sich hier seinem Fleisse und seiner Thätigkeit öffnete; und wie schwierig die Direction einer so zusammengesetzten Maschine sey. Er beschäftigte sich daher von dem Augenblicke an ausschliessend mit dem Studio der Grundsätze, der Ordnung und des wechselseitigen Einflusses aller verschiedenen Zweige dieser Wissenschaft auf einander; und die Folge davon war, dass er sich nicht gemeine Kenntnisse darin erwarb. Weil er nun einsahe, dass von der Bildung der Offiziere fast alles abhing, bewirkte er vor allem eine Vermehrung der Artillerie-Kadetten, und eine Erweiterung ihres Unterrichtes, worunter eine praktische Anweisung des Minenkrieges, der Feuerwerkerey, so wie des Angriffs und

der Vertheidigung der Festungen oben an stand, weil diese gerade am nöthigsten, und bey unserer Nation vorher wenig bekannt waren. Die Kadetten lernten hier die Anwendung der theoretischen Grundsätze, in denen sie vorher unterrichtet worden waren, und wurden mit den oft mühevollen Arbeiten des Krieges vertraut, wozu denn auch der König einen hinlänglichen Fond bestimmte.

Um zugleich den Unterricht noch mehr zu erleichtern, ward der Druck der Vorlesungen der Artillerieschule verordnet. Die über die Artilleriewissenschaften waren dem **Don Vincent de los Rios** übertragen, blieben aber wegen der vielen anderweitigen Beschäftigungen dieses verdienten Offiziers und wegen seines erfolgten Ablebens unvollständig. Da ich nun in seiner Abwesenheit einen grossen Theil derselben bearbeitet hatte; erhielt ich den Auftrag, alles durchzusehen und zu ergänzen. Um daher meine Arbeit nicht hinter einem erborgten Namen zu verbergen, glaube ich bemerken zu müssen: dass ich von den Abschnitten dieses **Ersten Theiles** den I, IV, und Vten ganz allein verfertiget, bey den übrigen aber so viel Zusätze nöthig gefunden habe, dass man jetzt das Ganze wohl als meine eigne Arbeit ansehen kann.

Der Hauptentwurf dieses Werkes rühret eigentlich von unserm oben erwähnten verstorbenen Commandanten her, dem zufolge die Kenntnisse und Verrichtungen eines Artillerie-Offiziers in zwey Abschnitte zerfallen: I. in die hauptsächlich in Friedenszeiten anwendbaren, oder die mehr theoretischen; und II. in die für den Krieg gehörenden, oder die eigentlich praktischen. Er befahl

uns dabey, alle Berechnungen und weitläufigen geometrischen Beweise aus der theoretischen Anweisung wegzulassen; nicht bis auf die kleinsten Handgriffe zu gehen, und endlich jene Menge von Planen zu vermeiden, die man gewöhnlich bey den Artilleriebüchern antrifft; weil ihre Stelle ungleich besser durch die Erklärung der Originale oder durch Modelle ersetzt würde. Weil ich jedoch beym Gebrauch einsahe, daſs das Werk aus Mangel der Kupfertafeln mangelhaft und in vielen Stücken unverständlich blieb, habe ich den Grafen von Lacy dahin gebracht, eine besondere Plansammlung zu veranstalten, die nach den verschiedenen korrespondirenden Abschnitten in gewisse Klassen getheilet, und mit den nöthigen Erklärungen, Beschreibungen und Tabellen versehen ist.

Dieser Erste Theil bestehet aus zwölf Abschnitten in zwey Bänden, welche über die Verrichtungen der Artillerie-Offiziere in Friedenszeiten die nöthigen Aufklärungen verschaffen, und das Theoretische dieser Wissenschaft lehren. Der Erste handelt daher von dem Pulver, seinen Eigenschaften, seiner Zubereitung, seinem Gebrauch u. s. w. Ob nun schon über diesen Gegenstand seit Robins Zeiten mehrere sehr gute Theorien erschienen sind, welche die Wirkung des Pulvers gleichsam durch sichere Rechnungen bestimmen; glaubte ich doch, dem erhaltenen Befehl zufolge, diese übergehen zu müssen, um nicht in eine allzugroſse Weitläufigkeit zu verfallen. Denn die vornehmste Bestimmung dieses Werkes ist: den Zöglingen des Corps eine hinreichend deutliche Anweisung zu geben, wie sie ihre künftige Bestimmung dereinst erfüllen können, mit Hinweisung auf die Quellen, durch deren

Studium sie sich in den verschiedenen Fächern, wohin sie Genie oder Bestimmung führen, noch genauer unterrichten können.

Der zweyte Abschnitt beschäftiget sich mit dem in jeder Rücksicht so wichtigen Giessen des metallenen Geschützes. Der dritte mit dem Guss der eisernen Kanonen und der Munition. Der vierte handelt von den Artillerie-Fuhrwerken, und giebt die nöthigen Kenntnisse über die Auswahl des Holzwerkes dazu, nach Dühamel. In dem fünften findet man das Nöthigste über die Kriegsbrücken und das dazu gehörende Geräthe, aus dem Werke eines Ungenannten gezogen, der mir in Absicht der Klarheit, womit er diesen Gegenstand behandelt hat, alle andere zu übertreffen schien *).

Der vielfache Gebrauch des Seilwerkes bey der Artillerie macht es zum Gegenstande des sechsten Abschnittes ebenfalls nach Dühamel, wo dann zugleich der Lunte hinlänglich mit erwähnet wird. Die Untersuchung und Aufbewahrung, so wie das Inventiren der Artilleriewerkzeuge findet man im siebenten Abschnitte abgehandelt, womit sich zugleich der zweyte Band anfängt; die Verfertigung des Feuer- und Seitengewehres aber enthält der Achte.

Die Feuerwerkerey mit Inbegriff der Zubereitung der Munition macht ein weitläufiges, der grösten Aufmerksamkeit würdiges Feld, wenn ihre unvorsichtige Be-

*) Man sehe hierüber Seite IV. der Vorrede meines Handbuchs der Pontonier-Wissenschaften, 1r Band.
Anm. d. Ueb.

Behandlung und Anwendung nicht traurige Folgen haben soll. Der neunte Abschnitt wird daher mit zureichender Genauigkeit von diesem Gegenstande handeln; der Zehnte aber wird sich mit der Einrichtung der praktischen Uebungen der Artillerie beschäftigen.

Der Eilfte ist gleichsam ein Supplement des vorhergehenden; denn hier werden die Resultate dargelegt, die aus den Versuchen mit Geschütz von verschiedenen Dimensionen und mit verschiedenen Ladungen, fliessen; welches die verhältnissmässigen Schussweiten derselben sind, und unter welchen Erhöhungswinkeln (Elevation) sie erreicht werden. In Absicht dieses Gegenstandes hat die Erfahrung grossen Vorzug vor den Theorien, weil die alten sich auf des Galilei Hypothese gründenden falsch sind, denn sie nehmen keine Rücksicht auf den Widerstand der Luft. Die der Neuern hingegen sind zu verwickelt und zu weitläufig, als dass sie auf die gewöhnliche Praktik anwendbar seyn sollten.

Der zwölfte Abschnitt endlich wird von den Minen handeln, sich jedoch hauptsächlich mit dem theoretischen Theile dieser weitläufigen Wissenschaft beschäftigen, weil der praktische und mechanische derselben leichter und geschwinder in der in diesem Departement (von Segovien) befindlichen praktischen Schule erlernt werden, und weil man auch die von unserm Marechal de Camp Don Raymund Sanz herausgegebenen Principios militares darüber zu Rathe ziehen kann. Ich werde mich daher vorzüglich der neuen Theorie des Herrn Belidor, von le Febüre und Geuss erläutert, bedienen.

Ich bin weit entfernt von dem Gedanken: alle in diesem Werke abgehandelten Gegenstände erschöpft zu haben; hierzu ist die Artilleriewissenschaft noch zu weit von dem nöthigen Grade der Vollkommenheit entfernt, und selbst die vorzüglichsten Schriftsteller widersprechen sich noch zu sehr in den wichtigsten Lehren derselben. Doch ist nicht minder wahr: dass die Mechanik und die Physik, vermittelst des höhern Kalkuls, der Beobachtugen und der blos deshalb angestellten Versuche beträchtliche Fortschritte gemacht haben; und dass die Artillerie, die ebenfalls an diesen Fortschritten Theil nahm, sich jetzt in einem ganz andern Zustande befindet, als um die Mitte des laufenden Jahrhunderts. Den früheren Werken fehlt es entweder ganz an theoretischen Grundsätzen, oder sie sind irrig; so dass erstere sich im Allgemeinen auf die damals gewöhnliche Praktik einschränken, die ebenfalls grösstentheils verändert und vervollkommnet worden ist, weil man das Mangelhafte derselben eingesehen hat. Wir können auch mit Wahrscheinlichkeit hoffen: dass diese praktischen Lehren, die immer den wesentlichsten Theil der Artilleriewissenschaft ausmachen, oder doch wenigstens ein grosser Theil derselben, in unserm Corps in wenig Jahren noch genauer und richtiger bestimmt werden. Eine Vorhersagung, die sich auf die Thätigkeit, Festigkeit und Einsicht gründet, womit unser gegenwärtiger Chef die genauesten Versuche veranstaltet. Es fällt jedoch in die Augen, dass ich gegenwärtiges Werk nicht mit den Resultaten dieser Versuche bereichern kann.

Vorzüglich unterscheidet sich meine Arbeit von allen früheren ähnlichen Werken dadurch: dass sie alle wichtigen Gegenstände begreift, die Bezug auf die Ar-

tillerie haben. Sie vereiniget daher alle die verschiedenen Kenntnisse in sich, die einem Offizier der Artillerie nöthig sind, und die man bisher in mehreren besondern Werken zerstreut aufsuchen musste, deren viele aus ganz verschiedener Absicht verfasst waren. Einen so weitläufigen Plan im ersten Versuche völlig zu umfassen, übersteigt allerdings meine Kräfte, um so mehr: da es mir an langer und genugsam ausgebreiteter Erfahrung fehlt; auch die Gegenstände gleichsam noch in einer Art von Chaos liegen. Sie zu vervollkommnen, wird ein Werk der Zeit und grösserer Talente seyn, deren Nacheiferung meine Arbeit vielleicht aus dem Dunkel hervorrufen wird.

Obschon ich mich bestrebt habe, in den verschiedenen Abschnitten dieses Werkes diejenigen Schriftsteller anzugeben, deren Lehren ich aus einander gesetzt habe; konnten doch nicht alle aufgenommene Stellen bezeichnet, noch die Citaten immer wiederholet werden, wenn ich nicht zu weitläufig seyn wollte. Ich glaube dies bemerken zu müssen, um nicht in den Verdacht des Plagiats zu kommen. Das Verdienst meiner Arbeit bestehet hauptsächlich in der Auswahl, in der Zusammenstellung, und in der Erläuterung derjenigen Lehrsätze, die ich in den mittelbar oder unmittelbar von der Geschützkunst handelnden Werken fand, und wo ich blos die nöthigen Anmerkungen zu mehrerer Verständlichkeit hinzufügte. Ich habe mich hierbey vorzüglich der Memoiren der Akademie der Wissenschaften zu Paris, und des Encyclopädischen Wörterbuches, so wie der bekannten Memoiren des Dänischen Artilleriehauptmanns Scheel bedienet. Zugleich sind mir die Nachrichten, Bemerkungen und

Auffätze verfchiedener gefchickter und verdienftvoller Offiziere unfers Corps von wefentlichem Nutzen gewefen, zu deren Lobe ich hier mit Vergnügen mehr fagen würde, wenn ich nicht fürchten müfste, ihrer Befcheidenheit zu nahe zu treten. Mein Hauptzweck übrigens, den ich nie aus den Augen verlor, war: den Befehlen meiner Obern zu folgen, dem königlichen Dienft nach allen Kräften zu nützen, und zu der Vollkommenheit eines Institutes beyzutragen, dem ich hauptfächlich die Kenntniffe zu verdanken habe, die ich hier der Welt darlege.

Inhalt des Ersten Theiles.

Erster Band.

Erster Abschnitt.

Vom Pulver.

Zweyter Abfchnitt.

Von dem Gießen der metallenen Kanonen.

I. Von dem Kupfer und Zinn, ihrer Reinigung und Mifchung (Legatur).

II. Von dem Formen.

III. Giessöfen und Verfertigung des Geschützes.

IV. Untersuchung und Probiren des Geschützes.

V. Vergleichung des alten Geschützes mit dem jetzt üblichen.

Dritter Abschnitt.

Von dem Eisen.

I. Von den Eisenerzen, ihrer Aufbereitung, Schmelzen, und der Kenntniß des Gußeisens.

II. Anwendung des Gußeisens zu dem Giessen des Geschützes und der Munition.

Vierter Abschnitt.

Verfertigung der zum Dienst der Artillerie nöthigen Fuhrwerke. Welche Holzarten dazu am geschicktesten sind?

II. Beſchaffenheit des Holzes.

III. Auswahl der Bäume.

IV. Von der ſchicklichſten Zeit, die Bäume zu fällen; Zubereitung und Erhaltung des Holzwerkes.

Fünfter Abschnitt.

Von den Kriegsbrücken.

I. Von den Schiffen, Pontons und Kähnen, so zum Bau der Kriegsbrücken am geschicktesten sind.

II. Von den zum Brückenbau nöthigen Geräthschaften.

III. Wirklicher Bau der Brücken.

III. Untersuchung des Seilwerkes.

IV. Von der Lunte.

Lehr-

Lehrbuch
der Artilleriewissenschaften.

Erster Theil.

Von den, einem Artillerie-Officier in Friedenszeiten nöthigen Kenntnissen.



Lehrbuch der Artilleriewissenschaften.

Erster Theil.

Erster Abschnitt.

Vom Pulver.

§. 1.

Das Pulver ist in unsern Zeiten gleichsam die Seele der Artillerie. In ihm liegt die rege Kraft verborgen, von der die Geschosse fortgeschleudert, und die zerstöhrenden Wirkungen der Minen und Kunstfeuer verursachet werden. Es stehet daher mit Recht unter den hier abzuhandelnden Gegenständen oben an, und macht den Inhalt dieses Ersten Abschnittes aus.

§. 2.

Wir erwähnen der Erfindung des Pulvers nicht, weil sie zu ungewiss ist. Der Geschichtsforscher mag untersuchen: ob es schön seit undenklichen Zeiten den Chinesern bekannt war? oder ob man sich desselben bediente, als Alexander der Grosse Asien eroberte? ob es die Araber in Europa bekannt machten? oder ob endlich ein deutscher Mönch es durch Zufall erfand?

§. 3.

So alt nun aber der Gebrauch des Pulvers ist; fieng man doch erst in dem gegenwärtigen Jahrhunderte an,

über seine Theorie nachzudenken. Früher hat man weder zweckmäßsige Versuche angestellt, seine beste Mischung und Verfertigung zu bestimmen; noch hat man die Ursache und folglich die Ausdehnung seiner Wirkungen nur einigermaßsen gekannt. Ein altes Sprichwort sagt daher: je mehr man davon weiß, desto ungewisser wird man über seine Natur. Johann Bernoulli bewies zuerst: daß sich in allen Körpern mehr oder weniger zusammengepreßste Luft befinde, von der die Kraft des Pulvers hauptsächlich herrühre. Hawkesbee machte in den philosophischen Transactionen verschiedene Versuche bekannt, aus denen die Hervorbringung und Ausbreitung eines luftähnlichen elastischen Fluidums bey der Entzündung des Pulvers erhellet. Daniel Bernoulli, der Sohn, bestätigte und erweiterte diese Idee; Benjamin Robins aber war der Erste, der sie in seinen — in alle europäische Sprachen übersetzten und durch Eulern erläuterten — Neuen Grundsätzen der Artillerie auf eine nützliche Weise anwandte. Verschiedene andere Gelehrte haben diese Theorie mit chymischen und mechanischen Versuchen erweitert, und wichtige Zusätze gemacht; so daß dieser Gegenstand fast hinlänglich bearbeitet scheint, und nur seine Anwendung zum wirklichen Gebrauch noch einer größsern Erweiterung fähig ist.

§. 4.

Die Gränzen des gegenwärtigen Werkes, und die mannichfachen Gegenstände, womit es sich beschäftigen muß, erlauben keine so grosse Ausdehnung des Abschnittes, als zu dem Eindringen in diese wichtige Materie nöthig wäre. Man muß sich daher mit denjenigen Kenntnissen begnügen, die am meisten auf die Erfüllung unserer gewöhnlichen Dienstpflichten hindeuten.

§. 5.

Das Pulver ist gewöhnlich eine Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen, die sich bey einem bestimmten Grade von Feuer mit Geräusch entzündet, und ein, sich mit grosser Gewalt ausbreitendes, elastisches Fluidum hervorbringt. Ich sage gewöhnlich, weil man in der Folge sehen wird, dass auch ohne Schwefel, ja selbst ohne Salpeter, Pulver verfertiget werden kann, wenn man eine der vielen Substanzen an die Stelle des letztern setzt, aus denen ein ähnliches elastisches Fluidum erzeuget wird. Die Kraft des Pulvers ist in eben dem Maasse grösser, wie seine Entzündung heftiger, schneller und allgemeiner ist; beides aber hängt von der Beschaffenheit, Menge und Mischung seiner Bestandtheile ab. Je besser diese sind, und je richtiger ihr Verhältniss gegen einander ist, desto vorzüglicher wird auch das Pulver seyn. Um nun seine Beschaffenheit zu bestimmen, und es entweder anzunehmen oder zu verwerfen, oder das verdorbene wieder herzustellen; muss man die Kraft desselben untersuchen und beurtheilen können. Da zugleich der leichtere Transport, so wie die Erhaltung des Pulvers von den Fässern und Magazinen abhängt, worin es verschlossen und aufbewahret wird; darf man mit der Einrichtung beider nicht ganz unbekannt seyn.

§. 6.

Hieraus folgt: dass man von den Bestandtheilen des Pulvers, von seiner Verfertigung, von seiner Untersuchung, von seiner Zersetzung, von den Verhältnissen der Fässer, von der Einrichtung der Magazine, und endlich von der Beschaffenheit seiner Entzündung und seiner Kraft einen Begriff geben muss, wenn man zureichend davon handeln will. Man wird dies alles in den sechs folgenden Numern finden.

I. Kenntniss der Bestandtheile des Pulvers.

§. 7.

Der Salpeter ist ein aus Salpetersäure und Laugensalz bestehendes Neutralsalz *), oder vollkommnes Mittelsalz. Um diese Erklärung zu verstehen, müssen wir sie etwas mehr zergliedern. Unter den salzigten Substanzen kennt man die Säure (Acidum) als die einfachste, die wegen ihres scharfen sauren Geschmacks so genannt wird. Jede Säure scheint aus scharfen stechenden Theilen zu bestehen, die in andere Laugensalze oder Erden eindringen, und eine Art von Aufbrausen verursachen. Aus der Verbindung der Säure mit dem Laugensalze entstehen die Neutral- oder vollkommnen Mittelsalze. Widerstehet nun ein Laugensalz der Wirkung des Feuers, ohne zu verfliegen: heisst es Feuerbeständig (Alcali fixum). Von dieser Beschaffenheit ist das in der frischen Asche und im Kalche enthaltene Salz, durch deren Vereinigung mit der Salpetersäure der gewöhnliche Salpeter entstehet. Es ist nicht sicher bestimmt, worin der Unterschied dieser und der Vitriolsäure bestehet; doch vermuthen die Chemiker letztere mit Brennstoff oder Phlogiston geschwängert, weil man sie blos in der Gährung unterworfenen Materien antrifft.

§. 8.

In Rücksicht auf das Pulver ist die vornehmste Eigenschaft des Salpeters die Gewalt und das Geräusch, womit er sich entzündet und verzehret (verpufft). Beide haben ihren Ursprung in der augenblicklichen Entstehung einer elastischen Materie, die mit der Luft gleiche Eigenschaften hat, und worein der Salpeter sich ver-

*) Nach Kiram enthalten die Salpeterkrystallen 0,63 Laugensalz, 0,30 Säure und 0,07 Wasser. Anm. d. Ueb.

wandelt. Er ist demnach der wesentlichste Bestandtheil und die Grundlage des Pulvers.

§. 9.

Natürliche Eigenschaften des Salpeters sind: sich im Wasser aufzulösen, um so schneller, je wärmer letzteres ist; bey einem mäſsigen Grade von Hitze zu schmelzen; und in prismatischer Gestalt oder als achtseitige Pyramiden zu gerinnen und sich zu krystallisiren, wenn man ihn nach der Auflösung ruhig stehen und erkalten läſst. Sein Geschmack ist unangenehm, salzig und bitter. Auf der Zunge verursacht er eine empfindliche Kälte. Er wird am leichtesten und besten aus mit vegetabilischen oder animalischen Theilchen vermischten Erden erhalten, z. B. aus Pferdeställen, Schafhürden, Viehställen, Kellern, Gewölbern und den Mauern alter Gebäude, welche die Sonne nicht bescheint. Auf der Oberfläche derselben erscheint er gediegen als ein Mehlstaub oder Schnee; ist aber in seinen gewöhnlichen Erden nicht sichtbar, sondern bey dem Aussiehen aus denselben mit fetten und ölichten Theilchen verbunden.

§. 10.

Aus diesen Eigenschaften ergiebt sich die Art, salpeterhaltige Erden zu erkennen; so wie die Abscheidung, Reinigung und Untersuchung desselben.

§. 11.

Man erkennet die salpeterhaltigen Erden leicht an ihrem stechend salzigen und kalten Geschmack; ihrer grauen salzartigen Farbe, den ölichten Flecken auf ihrer Oberfläche bey feuchter Witterung, und an dem Knistern und Geräusch, das sie im Feuer verursachen. Die beste Probe ist jedoch: ein glühendes Eisen in die Erde zu stoſsen, das bey dem Herausziehen und Erkalten eine weiſsliche Farbe behält, wenn es Salpeter gefunden hat.

§. 12.

Um aus diesen Erden den Salpeter abzuscheiden, werden sie mit einer hinreichenden Menge Wasser aufgelöst, und die Auflösung durch irdene Filtrirgefässe gegossen, deren Boden durchlöchert, und mit Leinwand, Binsen - Matten, oder Dornstrauch bedeckt ist, damit die Erde nicht das Durchseihen der Lauge durch die Oeffnungen verhindert, wo sie in untergesetzten Fässern aufgefangen wird.

§. 13.

Von der Salpetererde wird die Oberfläche abgenommen, das Uebrige aber mehreremale unter einander gerührt; Stücken von alten Mauern müssen vorher zerschlagen und klein gestossen werden. Wenn diese so zubereitet und die Filtrirgefässe in drey Reihen in den Salpeterhütten gestellt sind, wird frische Holzasche, bisweilen mit ungelöschtem Kalch vermengt, in die Gefässe gethan, und zwar in die erste Reihe der letztern mehr als in die zweyte und dritte. Auf diese Asche wird die Salpetererde locker in die Filtrirgefässe geschüttet, damit das Wasser hindurch ziehen kann. Jene wird deswegen auch mit kleinen Zweigen oder mit Weinreben vermischt, oben auf aber eine Strohdecke gelegt, die man nach und nach mit Wasser begiesst, damit es nur langsam und überall gleich durchdringt, ohne sich Röhren auszuhöhlen.

§. 14.

Der Durchguss des Ersten Gefässes wird in das Zweyte, hierauf in das Dritte, und zuletzt wieder in das Erste geschüttet; so dass man das Wasser nicht eher für hinlänglich mit Salpeter gesättiget hält, bis es nach und nach durch vier Filtrirgefässe gegangen ist. Die Beschaffenheit des Wassers ist gleichgültig, wenn es nur süss ist; in Absicht der Menge desselben richtet man sich nach der Erde, und nimmt soviel, als zu

Auflösung des in jener enthaltenen Salpeters nöthig scheint. Das zuletzt übrig bleibende Wasser beträgt ungefähr ⅓ der ersten Menge; so dass man zwey Kübel gute Salpeterlauge erhält, wenn zehn derselben auf das Erste Filtrirgefässe gegossen worden.

§. 15.

In dieser Lauge findet sich nun zwar der Salpeter aufgelöst, und von der Erde geschieden; jedoch noch nicht in seiner wahren Gestalt, und von salzigen und andern fremden Theilchen befreyet. Zu dem Ende wird sie in einem Kessel, der sich in einem Ofen von Ziegelsteinen befindet, über dem Feuer zum Sieden gebracht and sorgfältig abgeschäumt, bis sie die nöthige Consistenz erhält, und ein Tropfen davon auf einem glasurten Teller sogleich gerinnt. Hierauf läst man die Lauge in ein anderes Gefäss (die Stellbütte) ablaufen, worin sie etwas über eine halbe Stunde zugedeckt bleibt, damit sie nicht verkühlet, sondern das bis jetzt flüssige Gemeine Salz zu Boden sinkt. Nahe bey letzterm ist eine Oeffnung mit einem Hahn verschlossen, wodurch die abgeklärte Lauge in andere offne, kupferne Gefässe abfliesst, in denen der Salpeter sich völlig bildet und anschiesst (krystallisiret). *) Nach fünf Tagen werden hierauf die Gefässe geneigt, dass sie ablaufen, und man das übrig bleibende Wasser von neuem kochen und zum Anschiessen bringen kann, bis es sich in eine fette und dicke Flüssigkeit verwan-

*) Oefters hat die Stellbütte in der Mitte ihrer Höhe einen Boden von Haartuch, damit der noch in der Lauge befindliche Schaum und Unrath sich anhänge und zurück bleibe; ja die Lauge wird zum Ueberfluss noch durch besondere Filtrirhüte von Filz in die Anschiessfässer gegossen. Einige schwache hölzerne Stäbe in die Anschiessfässer dergestalt gestemmt, dass sie nur eben die Oberfläche der Lauge berühren, werden das Anschiessen und die Formirung der Krystallen gar sehr befördern.

delt, so die Mutterlauge genannt wird. Der angeschossene Salpeter selbst wird roher Salpeter, oder auch der erste Sud (de primera coccion) genannt.

§. 16.

Dieser enthält noch einiges Seesalz und fette Materien. Um ihn vollends davon zu befreyen, wird er wieder in den Kessel gethan, mit soviel heissem Wasser, als nöthig ist, ihn aufzulösen, und Feuer darunter gemacht. Sobald es zu sieden anfängt, wird eine bestimmte Menge Eyweis mit Weinessig, gesalzener Fischbrühe, Alaunwasser, oder etwas ähnlichem zerschlagen, hinein geschüttet, damit das Fette aufschäumet, und als eine dünne Haut abgenommen werden kann *). Nach Beendigung des Abschäumens läſst man die Lauge in andere Gefäſse abflieſsen, und wiederholet das oben erwähnte Verfahren, um das Anschieſsen von neuem zu bewirken. Der Salpeter heiſst nun gereiniget, oder vom zweyten Sud, und wird zu Bereitung des gewöhnlichen Schieſspulvers angewendet. Der zu den Feuerwerkskörpern bestimmte wird endlich nochmals auf die angegebene Weise gereiniget, und Salpeter vom dritten Sud genannt.

§. 17.

Je mehr der Salpeter gereiniget wird, um so besser ist er; das von ihm verfertigte Pulver hat mehr Stärke und erhält sich länger. Man muſs deswegen den Salpeter dreymal reinigen; hierauf trocken über das Feuer bringen, ihn schmelzen, abschäumen, und wieder kalt werden lassen, daſs sich Salpeterkuchen, oder Stücken daraus bilden, die man zerbricht und auf Tafeln ausbreitet, wo sie ein Jahr lang im Schatten liegen

*) Man bedienet sich in derselben Absicht auch einer Mischung von Weinessig und Alaune, wozu einige bey sehr unreinem Salpeter noch etwas Vitriol thun. Anm. d. Ueb.

bleiben und fleissig umgerühret werden. Zuletzt reibt man diesen Salpeter völlig klar, schlägt ihn durch ein feines kupfernes Sieb, und bewahret ihn in Fässern auf, bis er in den Pulvermühlen angewendet wird. *)

§. 18.

Der Ritter von Arcy bemerkt: dass bey der Reinigung des Salpeters, aus Unwissenheit oder Nachlässigkeit gewöhnlich zwey Fehler vorgehen. Erstlich, dass man sich bemühet, die Auflösung desselben zu sehr zu verdicken, um mehr Salpeter heraus zu ziehen. Daraus entstehen sehr starke Krystallen, die in ihren innern Räumen eine beträchtliche Menge Alkalinischen (Krystallisations-) Wassers enthalten, welches in dem Salpeter vertrocknet und eingeschlossen bleibt; in der Folge aber im Pulver die Feuchtigkeit anziehet. Er räth daher, zu Vermeidung dieses Nachtheils die Lauge weniger zu verdicken, damit sich der Salpeter besser krystallisiret, und dadurch reiner von der Mutterlauge scheidet.

Zweytens findet man oft in dem gereinigten Salpeter eine Menge Sand und kleine Steinchen, die leicht eine Entzündung auf den Pulvermühlen verursachen können. Es ist leicht diesem votzubeugen, indem man die Lauge durch ein feines kupfernes Sieb oder durch ein Haartuch gehen läßt.

*) Dieses Verfahren ist einigermassen von dem in den deutschen Pulvermühlen gewöhnlichen Brechen des Salpeters unterschieden, wo bekanntlich ein wenig Wasser auf den in den Brechkessel geschütteten Salpeter gegossen, und letzterer sodann über einem starken Feuer so lange erhalten wird, bis das Wasser völlig verdunstet ist, und der Salpeter sich in ein feines trocknes Mehl verwandelt. Zu Vermeidung des Anhängens wird er dabey von zwey Arbeitern mit kupfernen Brechscheiten unablässig unter einander gestossen, zuletzt aber mit erwärmten Gefässen heraus genommen, und durch ein klares Sieb geschlagen.

Anm. d. Ueb.

§. 19.

Die Güte der Salpeterkrystallen erkennt man an der Reinheit, Weisse und Durchsichtigkeit derselben. Die sicherste Probe hingegen, die sich auch auf das Pulver selbst erstreckt, ist: ihn auf ein Bret von Steineiche, Pappel oder anderm, nicht harzigen Holze zu legen, und eine glühende Kohle daran zu bringen; entstehet Schaum und Funken, oder bleiben schwärzliche Flecken auf dem Brete zurück, ist der Salpeter nicht genugsam gereiniget, sondern enthält noch Seesalz, fette oder erdigte Theilchen. Ist er hingegen von diesen Materien gänzlich befreyet; bringt er, vereiniget mit der Kohle, eine helle weisse, lebhaft und ununterbrochen fortbrennende Flamme hervor, die zuletzt die Oberfläche des Bretes verbrennt, auf dem der Salpeter gelegen hat.

§. 20.

Es ist oben gesagt: dass die Vereinigung der Salpetersäure mit fixem Laugensalze den Salpeter bildet. In der That bringt die Verbindung besagter Säure, die Scheidewasser oder Salpetergeist genannt wird, mit den festen Laugensalzen wirklichen Salpeter hervor, wenn er sich auch nicht mit der alkalischen Basis von Seesalz verbindet. Es ist jedoch ungewiss: ob die verschiedenen Arten der Laugensalze, mit denen sich die Säure verbindet, auf die bessere Beschaffenheit des Salpeters Einfluss haben, oder ob er seine Güte blos der mehreren Reinigung und Rafinirung zu verdanken hat. Im Auslande findet man am gewöhnlichsten die Salpetersäure mit absorbirenden Erden verbunden, wo es zu Hervorbringung des Salpeters durchaus nothwendig ist, eine grosse Menge Asche und Kalch in die Filtrirgefässe zu thun, weil diese Materien festes Laugensalz enthalten, mit dem die Säure in näherer Verwandtschaft stehet, und die daher besser

zu Hervorbringung des gemeinen Salpeters dienen. In unserer Halbinsel hingegen ist letzterer fast überall rein, d. h. die Säure blos mit ihrer gehörigen Basis verbunden.

§. 21.

Der Schwefel ist ein, aus Vitriolsäure und Phlogiston, oder ölichter brennbarer Materie, bestehendes Mineral. Seine, in Hinsicht auf das Pulver, wichtigste Eigenschaft ist die grosse Entzündbarkeit desselben bey der Berührung des Feuers, wodurch er zu der schnellen Zerstöhrung des Salpeters mitwirket, und ein Bestandtheil des Pulvers wird.

§. 22.

Seine natürlichen Eigenschaften sind: sich im Wasser nicht aufzulösen; bey geringer Wärme zu schmelzen; sich durch die Wirkung des Feuers, wenn dasselbe ihn nicht unmittelbar berühret, und keine freye Luft dazu kann, in ein Pulver zu sublimiren; endlich sich Nadelförmig zu krystallisiren, wenn man ihn nach dem Schmelzen ruhig erkalten läßt. Seine Erzeugungsorte sind die Vulkanen, die mineralischen Quellen, und die Erze jeder Art, vorzüglich die Kiese, und unter diesen der blassgelbe Eisenkies oder Markassit. In jenen findet er sich, obschon seltener, sublimiret, rein und durchsichtig, wie ein gelbes Krystall; nicht so aber in den Kiesen und Erzen, wo er mehr oder weniger mit fremden Materien vermischt ist.

§. 23.

Sobald man diese beiden Arten des Schwefels, seine Eigenschaften und seine besten Erzeugungsörter kennt, ist es leicht ihn zu bekommen, zu reinigen und zu untersuchen.

§. 24.

Da nach obigem der natürliche Schwefel sichtbar am Tage liegt, ist es nicht erst nöthig, ihn zu gewin-

nen und zu reinigen, wie den in seinen Erzen verborgenen und mit heterogenen Theilen vermischten. Am reichhaltigsten sind die Eisenkiese, und die ihnen am meisten analogen Kupferkiese, nebst noch einigen andern Mineralien wegen der Leichtigkeit und des Ueberflusses, womit sie den Schwefel hergeben. Die hauptsächlichste Art, ihn zu erhalten, ist die Zerlegung im Grossen. Sie kann jedoch nur bey den eigentlichen Schwefelkiesen statt finden, nicht aber bey den Metallischen, weil bey diesen die Erlangung der Metalle die Hauptabsicht ist. Da sie jedoch alle, mit Ausnahme des Goldes, mehr oder weniger schwefelichte Theilchen bey sich führen; erhält man bey dem Rösten derselben eine Menge geschmolzenen Schwefels, der hierauf eben so gereiniget wird, wie der aus den Kiesen gewonnene.

§. 25.

Zu letzterer Absicht hat man einen, inwendig mit Ziegeln bekleideten Ofen, dessen Breite etwas über ⅓ seiner Länge beträgt. Im Grunde desselben befindet sich das Aschenloch, über dem der Ort zum Feuer sich befindet, der 2 mit eisernen Thüren verschlossene Fenster hat, und oben überwölbt ist. Dieses Gewölbe hat eine, 4 Zoll breite, der Länge nach über den ganzen Ofen gehende Oeffnung, durch welche die Flamme heraus dringt, um die darauf gelegten Röhren mit dem Erze zu erhitzen. Ein zweytes Gewölbe, das 4 Zuglöcher hat, die dem Rauche einen freyen Ausgang geben, dient zur Decke.

§. 26.

Die Röhren sind von Pfeifenerde oder sogenanntem Kapellenthon. In einem Ofen von 16 Fuss liegen 11 derselben queer herüber, die 1½ Vara (4½ Fuss) lang sind. Sie haben die Form eines abgestumpften Kegels, dessen grössere Basis 6 Zoll breit, 8 Zoll lang

und 2 Zoll stark ist; die andere Oeffnung hingegen beträgt nur 1 Zoll. Sie werden mit den vorher zerschlagenen und klar gepochten Kiesen angefüllt, die grösere Oeffnung mit Deckeln von eben solchem Thone, oder mit eisernen Platten zugedeckt, und an dem entgegengesetzten kleinern Ende werden andere Gefäse von Eisen mit etwas Wasser als Rezipienten angebracht. Die Zusammenfügung beider muss gut verschmiert seyn, damit der Schwefel nicht verfliegt. Man giebt hierauf dem Ofen mit schwachen tännenen Scheiten Feuer; wenn dieses 8 Stunden gebrannt hat, ist der ganze Schwefel aus den Kiesen in die Rezipienten übergegangen, wo er gesammelt wird. Man kann das nämliche Verfahren noch einmal wiederholen, indem man die Röhren an ihrer grosen Basis aufmacht, und reiniget, ohne sie aus dem Ofen zu nehmen.

§. 27.

Der auf diese Weise erhaltene Schwefel, den man rohen heisst, ist noch unrein, und muss vorher gereiniget werden, ehe man ihn zu der Mischung des Pulvers anwenden kann. Er wird deswegen in einem eisernen Kessel, der in einen Ofen von Ziegeln gemauert ist, bey einem gelinden Feuer geschmolzen. In diesem Zustande bleibt er 5 Stunden lang, während der Zeit alle fremdartige Theile zu Boden fallen, und mit einem Schaumlöffel heraus genommen werden. Hierauf wird der noch flüssige Schwefel in einen andern kupfernen Kessel gegossen, wo er im Erkalten vollends alle Unreinigkeiten zu Boden und an die Seitenwände des Kessels setzt; endlich wird er in hölzerne Formen gethan, die zu Vermeidung des Anhängens vorher befeuchtet sind, und in denen er eine walzenförmige Gestalt erhält, weswegen er auch Stangenschwefel (zaufre en canna) genannt wird. Es ist

hiebey von Wichtigkeit, sorgfältig darauf zu sehen, dass das Feuer den Schwefel nur eben flüssig erhält; denn man würde im entgegengesetzten Falle den grössten Theil desselben einbüssen, weil sich nach Beschaffenheit des Wärmegrades eine grössere oder geringere Menge desselben am Boden des Kessels verdickt.

§. 28.

Wenn man pulverisirten Alaun zu dem fliessenden Schwefel mengt, wird man eine plötzliche Gährung bemerken, die den Schwefel in die Höhe treibt und reiniget. Rührt man ihn nun mit einem hölzernen Spatel bis zum Erkalten um, so glaubt man ihn auf diese Weise feiner und flüchtiger zu erhalten, eine Eigenschaft, die man ebenfalls durch Vermischung von ein wenig Quecksilber unter den Schwefel zn erlangen versichert. So sagt man auch, dass ein Pulver von gestossenem Glas und Alaune ihn reiner mache.

§. 29.

Die gewöhnlichste Art, den Schwefel in geringerer Menge zu reinigen, ist: ihn zergehen zu lassen, und dann sanft durch ein leinen Tuch zu drücken, in welchem der grösste Theil seiner Unreinigkeiten zurück bleibt.

§. 30.

Am zweckmässigsten ist jedoch das Distilliren, um den rohen aus den Schmelzhütten kommenden Schwefel zu reinigen. Es geschiehet in einem, 3 Varas (9 Fuss) langen und weniger als 2 Varas (6 Fuss) breiten Ofen. In diesen werden 10 eiserne Retorten in 2 Reihen gesetzt, 5 auf jeder Seite, die $2\frac{1}{2}$ Fuss hoch sind, und im Bauche $1\frac{1}{2}$ Fuss, an der Oeffnung aber $\frac{1}{2}$ Fuss im Durchmesser haben. Sie werden dergestalt nach der Seite geneigt, dass ihr Hals aus dem Ofen heraus gehet. Jede ist mit ihrem Helme oder Kolben bedeckt, einer Art irdener Röhre, mit einem Schnabel, der sich

in

in einem — gleichfalls irdenen — Rezipienten endiget. Letzterer hat an ſeinem untern Ende eine Oeffnung, mit einem hölzernen Stöpſel verſchloſſen; und oben eine andere kleinere, die offen bleibet, um dem Schwefel mit der äuſsern Luft Gemeinſchaft zu verſchaffen, wenn alle übrige Oeffnungen und Ritzen verſchloſſen ſind; und um mit einem Hölzchen den Schnabel der Retorte öffnen zu können, wenn er ſich verſtopfen ſollte. In die Retorte werden gegen 34 Arroben Schwefel *) vertheilet, und ſie feſt verſchloſſen. Hat nun der Ofen drey Stunden lang in einem mäſsig ſtarken Feuer geſtanden, wird der diſtillirte Schwefel durch die am Boden der Rezipienten befindlichen Oeffnungen heraus, und in cylindriſche Formen von Holz gelaſſen. Daſſelbe Verfahren wird fünf Stunden lang fortgeſetzt, nach deren Verlauf man es für geendiget achtet. Es fällt in die Augen, daſs eine kleine Menge zu diſtillirenden Schwefels in einer Einzigen Retorte Raum hat, die auf einen kleinen Ofen geſetzt wird.

§. 31.

Jedoch weder dieſer, noch vielweniger der natürliche Schwefel iſt völlig rein. Er muſs zu dieſem Entzweck in einem Ofen ſublimiret werden, der einen ſtarken kupfernen Keſſel enthält. Drey Viertheile deſſelben werden mit Schwefel angefüllt, und über ihm befindet ſich eine Oeffnung, die in ein viereckiges Behältniſs voll irdener Gefäſse gehet. Die durch die Wirkung des Feuers erhobenen Schwefeltheilchen ſteigen in das Behältniſs hinauf, wo ſie ſich an die Gefäſse anhängen, und unter dem Namen der Schwefelblumen (flores ſulfuri) mit Federn zuſammengekehret werden. Dieſe ſind wegen ihrer Beſchaf-

*) Sind ungefähr 802 Pfund. Anm. d. Ueb.

fenheit am vorzüglichsten zu dem Pulver anzuwenden. *)

§. 32.

Wenn die zu sublimirende Menge Schwefel nicht groſs ist, kann es in einem irdenen Gefäſse auf einem kleinen Ofen geschehen. Auf jenes werden 4 bis 6 gut zusammen vereinigte und verküttete Röhren gesetzt, von denen die obere verschlossen ist, die untere aber genau auf die Oeffnung des Gefäſses paſst. Hält man nun letzteres sechs oder mehr Stunden lang in einem gelinden Feuer, wird man bey dem Aufhören desselben den sublimirten Schwefel an die innern Seitenwände der Röhren angehangen finden.

§. 33.

Guter Stangenschwefel muſs gelb, oder zitronenfarbig, durchsichtig, trocken und dicht seyn, sich leicht zerbrechen lassen, und in diesem Zustande ans Ohr gehalten, eine Art von Knistern von sich geben. Bey den Schwefelblumen ist es genug, sich zu überzeugen, daſs sie weder verfälscht, noch nachgemacht sind; sie müssen deswegen durch ein Mikroskop betrachtet nadelförmig krystallisiret seyn.

§. 34.

Die Kohlen bestehen aus Brennstoff und erdigten Theilchen, die in den Vegetabilien enthalten und durch die Wirkung des Feuers mit jenem innig verbunden sind. Ihre vornehmste Eigenschaft in Rücksicht des Schieſspulvers ist: sich für sich allein, oder durch Hülfe des Schwefels zu entzünden, und durch die Verpuffung

*) Bey der Anwendung zum Pulver wird jedoch wahrscheinlich die Härte dieser Schwefelblumen sehr hinderlich seyn.
Anm. d. Ueb.

des Salpeters augenblicklich eine elastische Flüssigkeit hervorzubringen, in der hauptsächlich die Kraft des Pulvers bestehet. Man bemerkt diese Eigenschaft bey allen Verbindungen des Salpeters mit Kohlen.

§. 35.

Obschon jede angezündete Kohle im Allgemeinen die Eigenschaft besitzt, den Salpeter zu zersetzen, auch das nämliche erfolgt, wenn letzterer geschmolzen und glühend ist, und eine — selbst ausgelöschte Kohle dazu kommt; sind doch nicht alle Arten derselben gleich geschickt dazu. Die aus Eichen- Pappeln- Buchenholz u. d. gl. gebrannten haben zu viel Erdigtes, das sie verhindert, sich eben so geschwind zu entzünden, wie die aus weichem und leichtem Holz, die mehr Brennstoff und weniger Erdigtes enthalten.

§. 36.

Es ist daher nothwendig, bey Verfertigung der Kohlen zu dem Pulver und zu den Feuerwerken die leichtesten und weichsten Holzarten zu suchen, wie Epheu, Olander oder Rosenlorbeer, Wachholder, Eiben oder Taxus, Lorbeer, Hollunder, Weiden und Weinreben. *) Der beiden letztern bedienet man sich wegen ihrer Menge am häufigsten.

§. 37.

Ehe die Kohlen gebrannt werden, muss man vorher das Holz schälen. Es ist deswegen am besten, die Bäume im Frühjahr zu fällen; weil zu dieser Zeit, wo sie anfangen Sprossen zu treiben, die Rinde leichter herun-

*) In Frankreich wird Schiessbeerenholz, in Deutschland aber Ellern, Linden- und Haselholz zu demselben Entzweck angewendet. Anm. d. Ueb.

ter gehet. Sie werden hierauf gespalten, die Scheite in einer, in die Erde gegrabenen, Grube aufrecht gestellt und angezündet. Sobald man wahrnimmt, dass sie völlig verkohlet sind, werden sie durch darauf geworfene Erde erstickt, ohne Wasser dazu zu nehmen. Wenn der Meiler völlig erkaltet ist; werden die Kohlen heraus genommen, die Brände abgesondert, und jene gesiebet, um die Erde und die daran hängende Asche davon zu bringen.

§. 38.

Hat man nur eine geringe Menge Kohlen nöthig; wird das Holz in kleine Stückchen gespalten, und in einen irdenen Topf gethan, dessen Deckel man mit Leimen verschmiert. Man setzt den Topf hierauf eine Stunde lang in glühende Kohlen, indem man zugleich das Feuer immer auf eben demselben Grade von Lebhaftigkeit zu erhalten sucht. Zuletzt läßt man den Topf völlig erkalten, ehe man den Deckel öffnet, und die Kohlen heraus nimmt. Man kann auf eben dieselbe Weise Kohlen von Lein, Hanf, und Leinwand erhalten, die von sehr guter Beschaffenheit sind.

§. 39.

Ein Beweis von der guten Beschaffenheit der Kohlen ist, das stille Verbrennen derselben entweder ohne Flammen oder blos mit einem kleinen blaulichten Flämmchen; vorausgesetzt, dass sie nicht angeblasen werden. Klar gerieben, müssen ihre Theilchen nicht zusammen hängen und nicht glänzen, sondern ein schönes gleichförmiges Schwarz zeigen.

II. Zusammensetzung und Verfertigung des Pulvers.

§. 40.

Die Güte des Pulvers, wenn man alle Bestandtheile desselben von gleich guter Beschaffenheit annimmt, hängt von ihrem Verhältniss, von dem Anfeuchtungswasser, oder einer andern zu dieser Absicht bestimmten Flüssigkeit; von ihrer Vermischung und Zermalmung, und endlich von der Art ab, sie in Körner zu verwandeln.

§. 41.

Wenn alle übrige Umstände gleich sind, müssen aus der verschiedenen Zusammensetzung der Bestandtheile nothwendig auch verschiedene Arten von Pulver entstehen. In Spanien ist durch eine Verordnung die Menge des Salpeters auf 78 Theile, die des Schwefels auf 11, und die der Kohlen auf 13 festgesetzt. *) Um nun zu erfahren, ob diese Zusammensetzung das beste Pulver gebe? muss man bey einer bestimmten Menge Salpeter die andern Bestandtheile auf verschiedene Weise verändern. Man findet dergleichen stuffenweise angestellte Versuche in einem Memoire, welches in die, von der französischen Akademie der Wissenschaften herausgegebene Encyclopädie eingerückt ist, und dessen Resultat folgende Tafel enthält;

*) In Absicht dieses Verhältnisses weichen fast alle Artilleristen und Verfertiger des Schiesspulvers von einander ab. Nach Urtübia bestehet das französische Pulver aus $\frac{3}{4}$ Salpeter, $\frac{1}{8}$ Schwefel, und $\frac{1}{8}$ Kohlen; zu dem deutschen Pulver werden 48 Theile Salpeter, 6 Theile Schwefel und $7\frac{1}{2}$ Theile Kohlen; oder auch 48 Theile Salpeter, 5 Theile Schwefel, $10\frac{2}{7}$ Theile Kohlen genommen.

Anm. d. Ueb.

Versuch-Tafel
Ueber die beste Zusammensetzung des Pulvers.

Zahl des Versuches.	Bestandtheile des Pulvers.			An der Pulverprobe erreichte Grade.
	Salpeter. Pfund.	Kohlen. Unzen.	Schwefel. Unzen.	
1.	1.	1.	0.	0.
2.	1.	2.	0.	3.
3.	1.	3.	0.	5.
4.	1.	3½.	0.	7.
5.	1.	4.	0.	9.
6.	1.	4½.	0.	8.
7.	1.	5.	0.	6.
8.	1.	4.	½.	11.
9.	1.	4.	1.	13.
10.	1.	4.	1½.	14.
11.	1.	4.	2.	12.
12.	1.	3½.	1.	16.
13.	1.	3.	1.	17.
14.	1.	2½.	1.	14.
15.	1.	2.	1.	10.
16.	1.	3.	1½.	15.
17.	1.	3.	½.	13.
18.	1.	2.	2.	13.
19.	1.	2½.	1½.	14.

§. 42.

Aus dieser Tafel ergiebt sich: dass aus 16 Theilen Salpeter, 3 Theilen Kohlen und 1 Theil Schwefel verfertigtes Schiesspulver die meisten Grade an der Pulverprobe erreicht hat, und daher allen übrigen vorzuziehen

ist. In dieser Rücksicht wird das, durch die Verordnung bestimmte Verhältniss der Bestandtheile nicht das genaueste und richtigste seyn.

§. 43.

Zugleich erhellet aus der Tafel, dass der Schwefel keinesweges in der Mischung des Schiesspulvers unentbehrlich ist; denn durch eine Zusammensetzung von 4 Unzen Kohlen mit 1 Pfund Salpeter erhielt man eine andere Art hinlänglich starkes Schiesspulver, das – im Grossen angewandt, selbst in Absicht der Stücke dasjenige übertraf, das als vorzüglicher angegeben worden ist. Die in der Pulvermühle von Essaunes mit zwey verschiedenen Arten Pulver des 5ten und 13ten Versuches angestellten Proben haben diess bewiesen, denn 3 Unzen von ersterem in einen Mörser geladen, trieben die Kugel 79 Toisen oder Klaftern; 2 Unzen aber trieben sie 35 Toisen. Von dem andern hingegen brachten 3 Unzen die nämliche Kugel auf 78 und 2 Unzen auf 41 Toisen. Folglich äusserte das ohne Schwefel verfertigte Pulver bey einer Ladung von 2 Unzen eine geringere, bey 3 Unzen aber eine stärkere Kraft, als das mit Schwefel zusammengesetzte.

§. 44.

Es ist dieses nicht der Einzige Beweis eines guten Schiesspulvers ohne Schwefel, von gleicher Wirkung mit dem gewöhnlichen. Auch der Ritter d'Arcy erwähnt in seinem Versuche einer Theorie der Artillerie mehrerer Erfahrungen, mit verschiedenen Arten Schiesspulver angestellt, die aus bestimmten Quantitäten Salpeter, Schwefel und Kohlen bestanden. Unter diesen stiess 1 Unze des aus 6 Theilen Salpeter und 1 Theil Kohlen zusammengesetzten, seine eigends erfundene Pulverprobe $7\frac{5}{8}$ Grad zurück; das beste hatte bey eben derselben Menge Salpeter und Kohlen nur $\frac{1}{4}$ Theil Schwefel, und trieb die Pulverprobe

18¾ Grad zurück. Alle übrige Arten Schiesspulver, die eine grössere Menge Schwefel enthielten, äusserten eine geringere Wirksamkeit. Da folglich nur allein die Kohlen den Salpeter zu zersetzen im Stande sind; wird letzterer, blos mit Schwefel vermischt und angezündet, nicht verpuffen.

§. 45.

Um uns zu überzeugen: ob das ohne Schwefel verfertigte Pulver zu dem Gebrauch des Geschützes an die Stelle des gewöhnlichen gesetzt werden könne? ward in unserer praktischen Schule eine kleine Menge desselben aus 4 Theilen Salpeter und einem Theile Kohlen von Tannenholz (weil keine andern vorhanden waren) verfertiget. Da es aber an den nöthigen Geräthschaften zu seiner Verfertigung fehlte, war es schlecht gemischt und sein Korn sehr ungleich. Die damit angestellten Versuche gaben unterdessen folgendes Resultat: 1) Ein mit ¾ Unze und einem blossen Pfropf geladenes Gewehr gab einen so unbedeutenden Knall, als ob es nur mit einigen wenigen Körnern gewöhnlichen Schiesspulvers geladen gewesen. 2) Ein, zu Pulverproben bestimmter Mörser, mit 3 Unzen geladen, trieb seine Kugel 60 Toisen, während unser gewöhnliches Kriegspulver, wenn es gut ist, sie über 100 Toisen treibt. 3) Ein Neunzolliger Mörser mit 2 Pfund geladen, und nicht verdünnet, trieb die Bombe 578 Toisen; mit eben demselben Mörser und einer gleichen Menge gewöhnlichen, sehr guten Schiesspulvers hingegen, erreichte die Bombe 759 Toisen.

§. 46.

Aus diesem, wie aus den in Essaunes angestellten Versuchen erhellet: dass bey dem blos aus Kohlen und Salpeter bestehendem Pulver die Kraft sich nicht im Verhältniss der verbrennenden Menge vermehret, wenn letztere nicht sehr beträchtlich ist. Folglich ist es zwar

nicht zu dem kleinen Gewehr anwendbar, kann aber zu dem Geschütz nöthigen Falles sehr gut seyn, dessen Ladung allezeit viel gröfser ist.

§. 47.

Die Einführung eines dergleichen Pulvers wird den Vortheil haben, dafs die Zündlöcher des Geschützes nicht so geschwind ausbrennen, weil vorzüglich der Schwefel die Metalle angreift. Nächstdem wird eine Batterie um so bequemer zu bedienen seyn, weil dieses Pulver weniger Rauch verursachet, während man auch weniger Zufälle zu befürchten hat, da es sich nicht mit einem so geringen Grade von Hitze entzündet. Es ist um so leichter und geschwinder zu verfertigen, welches sonst besonders durch den Schwefel erschweret wird, der sich im Wasser nicht auflöset. Und Endlich wird es sich um so besser halten. Ehe man jedoch diese Neuerung wirklich unternimmt, müssen noch ausführlichere und genauere Versuche angestellt werden, die einen so wichtigen Gegenstand hinlänglich aufzuklären im Stande sind.

§. 48.

Nach dem alten Glauben: das Pulver sey, wegen seiner unbegreiflichen und unermeſslichen Wirkungen, ein Wunder und ein Geheimnifs der Natur; schien es Verwegenheit, ihm eins seiner ursprünglichen Bestandtheile zu rauben, ohne dafs es seine vornehmste Eigenschaft verlieren sollte. Um so mehr, da in allen früheren Werken dieser Bestandtheil als wesentlich und die schnelle Entzündung hervorbringend angesehen wird. Allein, diese Meinung ist der Sache selbst sehr nachtheilig gewesen, wie diefs immer der Fall ist, wenn man mit ähnlichen Vorurtheilen zu Werke gehet. Man hat keine hinreichenden Erfahrungen angestellt, um die schicklichste Menge der einzelnen Theile bey Zusammensetzung des Pulvers zu finden; eben so wenig, um

die beste Menge des Benetzungswassers zu der Bearbeitung desselben, und die Dauer der letztern zu bestimmen, wie nicht minder die Gröſse des Korns nach den verschiedenen Geschützarten fest zu setzen. Man hat weder untersucht noch berechnet, ob die Vortheile eines Pulvers, dessen Bestandtheile höchst gereiniget, oder mit einer, die Kraft vermehrenden Flüssigkeit benetzt wären, wohl den gröſsern Aufwand aufwiegen? Alle diese Punkte haben ein Maximum, das man kennen muſs, wenn man mit gehöriger Einsicht handeln will.

§. 49.

So wie eine Wissenschaft mehr bearbeitet und erweitert wird; hat dieſs nothwendig auf alle andere, mit ihr in Verbindung stehende, Einfluſs. Die Geschützkunst muſs daher auch an den Fortschritten der Scheidekunst und Naturlehre Antheil nehmen, und es darf uns nicht befremden, wenn einst beide Wissenschaften gemeinschaftlich darthun; daſs man ein neues Schieſspulver ohne Salpeter verfertigen könne, das sogar wirksamer ist, als das bisherige. Ja, man hat schon verschiedene Materien entdeckt, die eine Luftähnliche Flüssigkeit in gröſserer Menge hervorbringen, als der Salpeter. Dahin gehören, das Hirschhorn, pulverisirte Austerschalen, der Kern des Eichenholzes, das türkische Korn, der Senf, der Ambra, das Sal Tartari, und verschiedene andere, die man in Hales Statik der Vegetabilien findet. Bey allen diesen Dingen kommt es blos darauf an, die in ihnen enthaltene Luft schnell genug zu entwickeln, um ein Schieſspulver zu erhalten. *) Wir wenden uns jedoch wieder zu der Verfer-

*) Unter den hier angeführten Dingen dürfte wohl keins geschickt seyn, die Stelle des Salpeters im Schieſspulver zu vertreten, weil in keinem die Zersetzung, oder vielmehr Verpuffung so schnell und gewaltsam erfolgt, wie in dem Salpeter. Noch eher

tigung des jetzt üblichen, um unserm ersten Entwurfe treu zu bleiben.

§. 50.

Die drey oft erwähnte Bestandtheile des Schiesspulvers werden klar gerieben (gekleint), in einer der verlangten Beschaffenheit des Pulvers angemessenen Menge abgetheilet und mit süssem Wasser vermischt, dessen Menge sich zu den andern Materien zusammen genommen wie 3 zu 14 verhält. Alles wird sodann unter einander vermischt, dass eine Art von Teig daraus entstehet.

§. 51.

Um diesen zu stampfen, hat man eine, durch das Wasser getriebene Maschine oder Mühle, mit einer der bewegenden Kraft verhältnissmässigen Anzahl Tröge. Jeder derselben hat seinen besondern Stempel, der gewöhnlich 65 Pfund wieget, und 1½ Fuss hoch gehoben wird. Die ununterbrochne Bewegung der Stempel durcharbeitet und reiniget den Teig, dessen jeder Trog ungefähr 20 Pfund enthält, auf das vollkommenste. Man hält dazu 22 Stunden für nöthig, während welchen die Materien alle 3 Stunden in einen andern Trog gethan, folglich in 22 Stunden siebenmal umgewechselt werden. Das Wasser kommt nicht auf einmal dazu; sondern man feuchtet die Mischung an, so oft sie in einen andern Trog gethan wird, dass sie nach Verlauf der 22 Stunden durchaus gleichförmig

würde der Braunstein (Magnesium Bergm.) vielleicht eine ähnliche Wirkung erzeugen. Möglich ist es unterdessen immer, zu Ende des 19ten Jahrhunderts Schiesspulver ohne Salpeter zu haben, von dem man sich jetzt nichts träumen läfst; wie man zu Ende des laufenden Jahrhunderts vermittelst der Luftbälle zu den Wolken emporsteigt, woran ebenfalls vor 100 Jahren niemand dachte. Anm. d. Ueb.

erscheint, und sich nicht mehr an die Hand anhänget, sondern sich leicht und ohne Nachtheil körnen läſst.

§. 52.

Gewöhnlich werden zwar die Bestandtheile des Schieſspulvers blos mit süſsem Waſser angefeuchtet, wie es auch durch die königlichen Verordnungen bestimmt ist. Dieſs hindert jedoch nicht, an die Stelle des Waſsers, Weingeist, Branntwein, Weineſsig, oder Urin zu setzen, oder auch alle diese Flüſsigkeiten unter sich, oder mit Waſser zu vermischen, wenn man ein ganz vorzügliches Pulver haben will. So kann man die Güte des Pulvers erhöhen, wenn man den in einem Trog enthaltenen Teig mit 20 Unzen Radikalen Eſsig (espiritu do vinagre), 13 Unzen Salpetergeist, 2 Unzen Salmiakgeist, und 1 Unze in Weingeist aufgelöstem Kampher anfeuchtet. Man nimmt auch wohl 40 Unzen Weingeist und 1 Unze Kampher.

§. 53.

In den Stampfmühlen, deren wir uns einzig bedienen, werden die Bestandtheile des Pulvers durch die ununterbrochenen Stöſse der Stempel vereiniget, die aber — da sie immer auf einen und eben denselben Ort treffen, den Teig leicht erhitzen und entzünden können. Um dem zuvorzukommen, sieht man sorgfältig darauf: daſs die Materie beständig angefeuchtet wird, woraus denn aber ein feuchtes, schmieriges, folglich weniger starkes Pulver entstehet. Es würde vortheilhafter seyn, letzteres durch den Druck, und nicht, wie bisher, durch das Stampfen zu vermischen. Man hat zu dieser Absicht im Jahr 1754 zu Eſsaunes eine den Tabaks- oder Oelmühlen ähnliche Pulvermühle angelegt, die aus zwey beweglichen Rollen oder Walzen bestehet, welche auf einer festen wagerechten

Bahn im Kreise herum laufen. *) Sie liefern mit ungleich weniger Benetzungswasser, in sechs Stunden, das nicht viel über den vierten Theil der in den Stampfmühlen nöthigen Zeit beträgt, ein treffliches Pulver. Die Erhitzung und Entzündung des Teiges ist dabey um so weniger zu befürchten, weil die Rollen in jedem Augenblicke in Absicht der Theile ihres Umkreises und der Oberfläche der Bahn ihre Stelle ändern. Es ist unterdessen nicht zu läugnen, dass diese Art Pulvermühlen weniger Pulver auf einmal liefert, als die Stampfmühlen. Deswegen hat man in Frankreich mit einer andern Mühle einen Versuch gemacht, die aus 4 Walzen von gegossenem Eisen, 60 Quintal schwer bestand, so sich in gerader Richtung auf 2 Bahnen von 12 Fuss Länge und 4 Fuss Breite fort bewegten. Der Erfolg davon war: dass man hier in 8 Stunden eben so viel Pulver, und von besserer Beschaffenheit verfertigte, als in den Stampfmühlen in 24 Stunden.

§. 54.

Das Pulver zu körnen wird der Teig in Kugeln von der Gröfse eines Eyes in Siebe gethan, deren Löcher so grofs sind, als die Pulverkörner werden sollen. Vermittelst des Gewichtes einiger hölzernen Walzen oder Kugeln, die man auf dem Teige herum bewegt, wird er durch die Löcher des Siebes gedrückt. Die daraus entstandenen Körner lassen, wenn man sie zusammen bringt, kleine Zwischenräume unter sich, durch die sich das Feuer schnell und heftiger fortpflanzet und mittheilet, worin denn die Ursache dieser, dem Pulver zu gebenden Gestalt liegt. Sind jedoch die Körner zu grofs, werden sie ihrerseits der Wir-

*) Von den bey Dresden befindlichen Churfürstl. Sächsischen Pulvermühlen ist eine auf eben dieselbe Art eingerichtet.

Anm. d. Ueb.

kung des Feuers widerstehen, die Entzündung verhindern und noch andere Vortheile mit sich führen. Man hat es daher bis jetzt für das beste gehalten: den Löchern des Siebes 10 Punkte zum Durchmesser zu geben, damit die Körner die Gröfse des gewöhnlichen Kriegspulvers erhalten, das dem Geschütz wie dem kleinen Gewehr am angemessensten zu seyn scheint.

§. 55.

Die fertigen Pulverkörner werden durchgesiebet, und an der Sonne, oder in dazu erbauten eisernen Oefen mit der nöthigen Vorsicht getrocknet. Es ist jedoch immer besser, wenn letzteres bey trockner Witterung blos an der Luft geschiehet, weil man bemerkt, dafs, der Sonne ausgesetzt, das Pulver allezeit etwas schlechter wird. Denn die darinnen enthaltene Feuchtigkeit löset in der Wärme einen gröfsern Theil des Salpeters auf, der dadurch ungleich vertheilet wird, weil die Körner nicht alle zugleich trocknen. Ja der Ritter d'Arcy hat die Bemerkung gemacht: dafs eine gröfsere Wärme, als nöthig ist, den Teig in Körner zu verwandeln, diese Wirkung ganz und gar nicht hervorbringt. Das Pulver wird zuletzt poliret, oder geglättet und abgerundet, welches in kleinen Fässern oder Tonnen geschiehet, die sich kreisförmig um ihre Axe bewegen. Es wird hierauf nochmals durchgesiebet, eingespündet und aufgehoben.

§. 56.

Diese, in Spanien gewöhnliche Art, das Pulver zu bereiten, läfst die Körner eckigt und von unregelmäfsiger Gestalt. In der Schweiz, wo das beste Pulver in Europa verfertiget wird, macht man die Körner vollkommen rund; die Zwischenräume unter ihnen werden dadurch regelmäfsiger und gröfser, und bewirken eine schnellere Entzündung, folglich auch eine gröfsere Kraft desselben.

§. 57.

Man rundet nämlich dort das Pulver vermittelst einer Maschine ab, die durch das Wasser getrieben wird, und drey walzenförmige hölzerne Arme über eben so viel mit kleinen Walzen eingefassten Tischen beweget. Die drey Arme sind mit leinenen Säcken bedeckt, deren Enden daran angenagelt sind, und deren Durchmesser den ihrer Walzen um wenig mehr als Ein Drittheil übersteigt. Jeder Sack fasst ein Quintal Pulver (100 Pfund), das durch die Bewegung der Arme über den Tischen gegen die kleinen Walzen gedrückt wird, und eine kreisförmige Bewegung erhält, welche die Körner vollkommen abrundet. Man muss jedoch dabey bemerken: dass bisher noch keine genauen Versuche angestellt worden sind, um zu wissen, ob das Pulver durch das Poliren sich verbessere? Viele glauben, und nicht ohne Grund, wie es scheint: dass so bereitetes Pulver sich nicht mit der nämlichen Leichtigkeit entzünde, und dass bey jedem Schuss eine grössere Menge unverbrennter Körner aus dem Geschütz herausgeworfen werde. Diesem Nachtheil wird man bey der eben beschriebenen Maschine um so mehr ausgesetzt seyn, weil sie das Pulver in einem sehr hohen Grade poliret.

§. 58.

Was endlich die verschiedenen üblichen Zusammensetzungen des Pulvers anlangt, wird das aus 5 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil Kohlen bestehende, wann sein Korn dabey gut in das Zündloch eines Soldatengewehres gehet, Musketenpulver genannt; ist hingegen sein Korn zwey- bis dreymal grösser, heisst es Stückpulver. Das gewöhnliche Kriegspulver bestehet aus 6 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohlen; sein Korn gleicht dem Musketenpulver; von ihm unterscheidet sich das feine Kriegspulver blos durch ein feineres

Korn. Diesem ist das Jagdpulver gleich, nur daſs man zu seiner Verfertigung eine leichtere und weniger dichte Art Kohlen anwendet. Bestehet es endlich aus 7 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohlen, und hat es das nämliche Korn, wie das vorhergehende, wird es Feuerwerkspulver genannt. Gegenwärtig bedienen sich jedoch fast alle europäische Mächte blos dieses letztern Pulvers im Kriege, weil man das Verhältniſs desselben allgemein für das beste angenommen hat.

III. Untersuchung und Probe des Pulvers.

§. 59.

Das Pulver wird in Absicht seiner äuſsern Eigenschaften untersucht, und in Absicht seiner Stärke probiret. Jenes geschiehet entweder ohne es anzuzünden, oder auch durch das Verbrennen desselben. Seine Stärke hingegen erkennt man blos durch die Wirkung des entzündeten Pulvers gegen Körper, die es fortstöſst.

§. 60.

Wenn das Korn des Pulvers gleich und rein ist, und eine Schieferfarbe hat, ist es gut. Eine dunklere und ganz schwarze Farbe desselben zeiget entweder zu viel Kohlen, oder eine zu groſse Menge Feuchtigkeit an; beides Dinge, welche das Pulver schlechter machen. Um zu sehen, ob es zu viel Kohlen enthält, darf man es auch nur auf ein weiſses Papier schütten, auf dem es in diesem Falle eine Schwärze zurück lassen wird.

§. 61.

Man kann die Beschaffenheit des Pulvers ebenfalls untersuchen, wenn man einige Körner zwischen den Fingern, oder gegen ein glattes Bret drückt. Lassen sie sich sehr leicht zerreiben, enthalten sie zu viel Kohlen;

fin-

finden ſich zugleich harte Theilchen darunter, die dem Finger widerſtehen und ihn ſtechen, ſo iſt es ein Beweis, daſs der Schwefel und Salpeter nicht genug vereiniget ſind.

§. 62.

Die Mängel des Pulvers laſſen ſich nicht weniger durch Anzünden deſſelben auf Papier oder einem glatten, nicht harzigem Brete entdecken. Wenn nämlich ein weiſser Schaum zurück bleibet, und der Rauch ſehr dick und langſam aufſteiget; wenn die Flamme praſſelt oder eine bläuliche Farbe hat; und wenn um den Ort, wo es angezündet worden, gelbe Theilchen oder ölichte Flecken zurück bleiben; iſt es augenſcheinlich, daſs der Schwefel und der Salpeter nicht rein genug ſind, und daſs das Pulver feucht, verdorben, oder ſchlecht gemacht ſey. Wenn an dem nämlichen Orte ein ſchwarzer Rückſtand bleibt, ſind zu viel Kohlen in der Miſchung.

§. 63.

Entzündet ſich im Gegentheil das Pulver ſchnell, ohne zu praſſeln, oder einen Rückſtand zu laſſen und das Papier oder Bret zu verſengen, worauf es lag; wird es allezeit von vorzüglicher Güte ſeyn. So verhält ſichs auch, wenn nach dem Abbrennen einer Flinte oder Piſtole die Pfanne roth gefärbt wird, welches die Jäger das Blut (Sangre) nennen, und mit Recht für ein untrügliches Zeichen der Güte des Pulvers anſehen. Ein gleiches bemerkt man auch bey dem Geſchütz, daſs die Farbe nach Verhältniſs der Güte des Pulvers und ſeiner ſchnellen Entzündung um ſo ſchöner iſt.

§. 64.

In Abſicht der Wirkſamkeit auf die fortzutreibenden Körper unterſucht man das Pulver entweder durch die anfängliche Geſchwindigkeit, welche es ihnen mittheilt; oder durch die Tiefe des Eindringens derſelben in einem

durchdringbaren Gegenstand; oder durch den Eindruck, den sie im Stoss gegen andere widerstehende Körper erhalten; oder auch durch ihr Gewicht, und den Widerstand, den es bey ihnen überwindet, indem es sie auf eine grössere Weite fortschleudert.

§. 65.

Die uranfängliche Geschwindigkeit, durch die Wirkung des Pulvers den Kugeln mitgetheilet, wird nach der Anzahl von Füssen geschätzt, welche jenes die Kugel in einer Sekunde durchlaufen macht, wenn sie sich gleichförmig mit der anfangs erhaltenen Geschwindigkeit fortbewegen. Sie kann auf verschiedene Weise gefunden werden: Entweder durch den Bogen, den der Stoss der Kugel einen hölzernen Pendal, der an einem dreyeckigten Gestelle hängt, beschreiben lässt; oder durch den, welchen ein Punkt des Umkreises eines Rades macht, das vollkommen wagerecht lieget, und sich gleichförmig beweget, während die Kugel den Durchmesser desselben durchläuft. Es hat in dieser Absicht an seinem ganzen Umkreise eine Einfassung von Papier, wodurch die Kugel demnach zweymal gehet. Der Unterschied des einen Halbzirkels zu jedem der durch die Kugel bezeichneten Bogen wird den Umschwung des Rades bezeichnen, während die Kugel den Durchmesser desselben durchlief. Man hat zu dem Ende einen Pendal, der die Umläufe des Rades in Einer Sekunde bezeichnet, wodurch man vermittelst eines Verhältnisses findet: was für einen Weg die Kugel in einer Sekunde zurücklegen wird, wenn sie immer dieselbe Geschwindigkeit behält. Ich werde jedoch in der Folge zeigen, dass sie hier durch den Widerstand der Luft auf eine beträchtliche Weise zurückgehalten wird.

Wie die erwähnte Geschwindigkeit noch auf andere Weise zu berechnen sey? wird man im XI. Abschnitte sehen.

§. 66.

Eben so erforschet man die Stärke des Pulvers, indem man ein Gewehr gehörig damit ladet, und gegen eine nahe Scheibe, oder gegen einen durchaus gleichförmigen Erdhaufen abschiesst. Es ist kein Zweifel, dass die Kugel eine um so grössere Geschwindigkeit haben, und folglich um so tiefer eindringen wird, je grösser die Kraft des Pulvers ist.

§. 67.

Auf die nämliche Art untersuchet man die erwähnte Stärke oder Kraft des Pulvers, wenn man eine Kugel aus einem gewöhnlichen Infanterie-Gewehr, mit ½ Unze Pulver geladen, auf 400 Schritt oder 1000 kastilische Fuss gegen eine Mauer abschiesst. Springt die Kugel durch den Stoss in Stücken, oder wird sie ganz platt, und erfolgt bey sechs bis acht Schüssen allezeit dasselbe, wird das Pulver annehmlich und zum Gebrauch gut seyn, zufolge der Verordnung vom Jahr 1728, wo dieses durch eine Pulverprobe bewiesen ward.

§. 68.

Noch eine andere Probe geschiehet mit dem Mörser, wie es in Frankreich gewöhnlich und in erwähnter Verordnung ebenfalls festgesetzt ist. Der Mörser wird nämlich mit drey Unzen Pulver, und einer, 64 Pfund schweren metallenen Kugel, ohne Spiegel oder Verdämmung geladen. Soll nun das Pulver gut gethan werden, muss es die Kugel mit 45 Grad Erhöhung wenigstens 75 französische Toisen treiben.

§. 69.

Die eigentlich sogenannte Pulverprobe (Eprouvette) bestehet in einer Art von Pistole, mit einem in Grade eingetheiltem Rade, das von einer Feder gehalten wird, und senkrecht über dem Laufe oder kleinen Mörser stehet. Letzterer enthält eine bestimmte Menge

Pulver, das bey seiner Entzündung einen am Rade befindlichen Arm, welcher den Mörser bedeckt, zurückstösst, den Widerstand der Feder überwindet, und nach Beschaffenheit seiner Stärke das Rad mehr oder weniger herum treibet.

§. 70.

Diese Stärke läſst sich nicht weniger aus dem Rückstoſs erkennen, den das Pulver bey seiner Entzündung hervorbringt. Der Ritter d'Arcy hat zu dieser Absicht eine besondere Pulverprobe erfunden, die aus einer kupfernen Kanone bestehet, die senkrecht an einer eisernen Stange aufgehangen ist, und blos mit Pulver geladen wird. Bey dem Abbrennen weicht die Kanone zurück, und bezeichnet an einem eingetheilten Bogen: wie viel Grade ihr Schwung betragen hat. Da nun diese Maschine unter allen die genaueste ist, glaube ich ihre Einrichtung hier näher bestimmen zu müssen. *)

§. 71.

Auf einem hölzernen Gerüste ist ein anderes Eisernes eingepaſst, das man vermittelst einer, in der Mitte angebrachten Schraube erheben oder erniedrigen kann. Auf diesem zweyten Gestelle stehen zwey senkrechte Füsse, an deren Enden sich Einschnitte befinden, worin die Zapfen einer scharfen Axe spielen, welche die Gestalt eines Messers hat, und an der die Kanone vermittelst der eisernen Stange hängt. Ueber dem eisernen Gerüste ist zugleich ein Gradbogen mit einem Zeiger angebracht, der sich um seinen Mittelpunkt beweget, und durch eine Schraube angezogen oder nachgelassen werden kann. Die Axe des Zeigers, und folglich auch der Mittelpunkt des Bogens fällt in die

*) Ausser dem Werke des Chevalier d'Arcy selbst, findet man auch eine Abbildung dieser Pulverprobe in des Chevalier Beris vollständigem Inbegriff der Kriegswissenschaften, Theil VIII. Tab. I. Anm. d. Ueb.

Verlängerung der Axe, um die ſich die Kanone beweget, und ein ſtarkes hölzernes Lineal verbindet die Stange mit dem Zeiger; ſo daſs die ſenkrechte Fläche, welche durch die Axe des letzteren gehet, für den Punkt gilt, wo ſie und das Lineal ſich durchſchneiden. Der Gradbogen wird von einer Kupferplatte gehalten, und dient mit zu Anbringung eines Bleylothes, welches auf eine durch daſſelbe und die Schraube des eiſernen Geſtelles gezogene Linie anzeiget, wenn die Axe, um welche ſich die Kanone beweget, völlig horizontal ſtehet.

§. 72.

Man hat dieſe Pulverprobe in Frankreich unterſucht, und ſehr zweckmäſsig gefunden. Alle übrige Proben, welche die Stärke des Pulvers durch die anfängliche, oder auch überhaupt durch die allgemeine, den geworfenen Körpern mitgetheilte Geſchwindigkeit anzeigen, ſind unterdeſſen ebenfalls zu demſelben Entzweck brauchbar. Keine aber iſt ſo nützlich und ſchnell, wie die in England erfundene, wenn es anders wahr iſt: daſs hier drey bis vier Menſchen mit einer äuſserſt genauen und einfachen Maſchine gegen 500 Faſs Pulver in Einem Morgen probiren können. Weil jedoch die Beſchaffenheit dieſer Maſchine nicht bekannt gemacht worden iſt; muſs man ſich mit den verordnungsmäſsigen und mit den übrigen vorher beſchriebenen Proben begnügen.

§. 73.

Unter dieſen iſt die Eprouvette (§. 69.) am unzuverläſsigſten, weil das Rad nach Beſchaffenheit der Witterung, und je nachdem es mehr oder weniger trocken und rein iſt, mit gröſserer oder geringerer Leichtigkeit umlaufen wird. Die Probe mit dem Gewehr wird ſehr verſchieden ausfallen, je nachdem die Kugel paſst, ſtärker oder ſchwächer angeſetzt, und gegen eine mehr

oder minder harte Mauer abgeschossen wird. Die Probe mit dem Mörser endlich kann durch die unvermeidlichen Mängel seiner Einrichtung und der Kugel sehr verschiedene Wurfweiten mit einer gleichen Menge gleich guten Pulvers geben, obschon auch alle übrige Umstände gleich sind; wie diess wirklich allezeit erfolget.

§. 74.

Weil jedoch diese Probe immer vorzüglicher ist, als die beiden übrigen, wird man am besten thun, sich ihrer mit folgender Vorsicht allezeit zu bedienen:

1.) Muss man ein vollkommen gut gemachtes und sorgfältig aufbewahrtes Pulver haben, das man zur Richtschnur annimmt. Mit diesem thut man zwey bis drey Würfe, und eben so viel mit einer gleichen Menge des zu probirenden, das mit jenem von gleicher Beschaffenheit seyn soll. Treffen nun bey beiden die Wurfweiten mit einander überein; ist das zu untersuchende für gut zu halten.

2.) Die Probe muss bey heitrem Wetter angestellet werden, wenn vorher beide Arten Pulver mässig an der Sonne getrocknet worden sind.

3.) Die Würfe müssen in so wenig Zeit als möglich, und mit einer sehr geringen Menge Pulver geschehen; so dass, wenn der Mörser eine zylindrische Kammer und das Zündloch am Boden derselben hat, die Höhe der Ladung nicht mehr als Einen Durchmesser der Kammer beträgt, wenn auch diese mehr zu fassen im Stande wäre.

4.) Der Mörser muss in einem schweren Block wohl befestiget, und seine Kugeln durchaus vollkommen gleich und rund seyn, dass ihr Schwerpunkt im Mittelpunkte ihrer Grösse liegt. Auf diese Weise wird man die Stärke und Güte des Pulvers mit hinreichender Genauigkeit untersuchen können.

IV. Wiederherstellung des verdorbenen Pulvers.

§. 75.

Wenn das Pulver aus anerkannt guten Bestandtheilen, und mit aller Sorgfalt verfertiget ist, wird es nur zufällig verderben können; und es bleibt einem in diesem Falle nichts übrig, als die Wiederherstellung desselben abzulehnen.

§. 76.

Schlecht verfertigtes Pulver hingegen verdirbt entweder, indem der Salpeter verfliegt, oder indem er sich von dem Schwefel und der Kohle absondert. Wenn die Bestandtheile nicht gut mit einander verbunden sind, wird schon die Zeit allein jene Absonderung bewirken; sind sie aber von schlechter Beschaffenheit, so liegt die Ursache der Absonderung in der Feuchtigkeit, die von dem Pulver angezogen wird, und dasselbe durchdringt, obschon es in luftigen Magazinen aufbewahret wird. In einem grössern Grade wird jedoch nothwendig jenes Anziehen der Feuchtigkeiten geschehen, wenn das Pulver sich an feuchten Oertern befindet.

Auch gut verfertigtes Pulver kann durch zu grosse Hitze oder Feuchtigkeit verderben. Im Ersteren Falle wird es von neuem gemacht, und im andern an der Sonne getrocknet. Es ist folglich nöthig, die Ursache des Verderbens zu wissen, um es wieder herstellen zu können.

§. 77.

Hat sich der grössere Theil des Pulvers in Staub verwandelt, und die übriggebliebenen Körner sind schwarz und moderig, so ist dieses ein Zeichen, dass der Salpeter meist verflogen. Man muss in diesem Falle sich durchaus zu einer neuen Bearbeitung mit Hinzufügung der fehlenden Menge Salpeters entschliessen.

§. 78.

Sind zwar die Körner ganz, aber auf ihrer Oberfläche weisslicht und glänzend; zeigt diess an: dass der Salpeter durch die Feuchtigkeit aufgelöst, und auf der Oberfläche der Körner angeschossen, im Begriff ist, sich abzusondern. Wenn im Gegentheil die Körner ganz und trocken sind, aber — vorzüglich gegen die Mitte der Fässer, klumpenweise zusammen kleben; so ist der Schwefel durch grosse Hitze eines Theiles geschmolzen, und hat bey seinem Erkalten diese Vereinigung der Körner verursacht. In dem einen wie in dem andern Falle muss das Pulver gekleint und von neuem gekörnt werden.

§. 79.

Fängt es endlich an, durch die Feuchtigkeit Klumpen zu machen, mit Beybehaltung seiner eigentlichen Schieferfarbe; so darf es blos an der Sonne getrocknet werden.

§. 80.

Um Pulver wieder herzustellen, das einen beträchtlichen Theil seines Salpeters verloren hat, muss man unumgänglich die dazu nöthige Menge des letztern wissen. Diese Kenntniss ist um so wichtiger, weil von ihr die Genauigkeit dieser und anderer, gleich nützlicher, Bearbeitungen abhängt.

§. 81.

Hierzu giebt es zwey Mittel: das Eine ist, dass man eine bestimmte Menge schlechten Pulvers an der Sonne trocknet und wiegt; wird nun hierauf eine gleich grosse Menge guten Pulvers von der nämlichen Art gewogen, zeigt der Ueberschuss des Gewichtes an: wie viel Salpeter dem verdorbenen Pulver zugesetzt werden muss, wenn man es von neuem bearbeiten will. Befindet sich das Pulver in Fässern, die mit dem Gewicht bezeichnet

sind; kann man nach dem Trocknen gleich sehen: wie viel Salpeter zu dem gehörigen Verhältnisse fehlet.

§. 82.

Die andere Art ist: aus Einem Pfunde schlechten Pulvers den Salpeter zu ziehen, indem man es in heissem Wasser auflöst, und mit immer frischem Wasser zwey- oder dreymal durch ein reines Tuch seihet, so dass der kleinere Theil des letzteren im Wasser ist, der grössere hingegen aus dem Gefässe heraus hängt. In diesem durchgeseihten Wasser wird sich fast der ganze Salpeter aufgelöst befinden, und nach dem Verdünsten oder Abrauchen über einem Feuer unter stetem Umrühren, als ein mehlichter Bodensatz im Kessel zurück bleiben. Wiegt nun z. B. dieser Bodensatz 8 Unzen; kann man annehmen: dass Eine Unze, ohne sich aufzulösen, im Schwefel und in der Kohle zurückgeblieben ist, und dass folglich das Pulver 9 Unzen Salpeter enthält. Dem zu folge wird man bey jedem Pfunde Pulver noch 3 Unzen hinzuthun müssen, damit es bey seiner Wiederherstellung aus ¾ Salpeter bestehe, welches erforderlich ist, wenn es gut seyn soll.

§. 83.

Man beobachtet das nämliche Verfahren, um zu untersuchen: ob ein eben erst verfertigtes Pulver die ihm zukommende Menge Salpeter enthält? So auch, wenn in einer belagerten Festung, oder sonst in dringenden Dienstfällen es keinen andern Weg giebt, Salpeter zu erhalten, den man doch zu Umarbeitung des schlechten Pulvers oder zu Verfertigung der Feuerwerkskörper nöthig hat.

§. 84.

In letzterem Falle ist die beschriebene Operation hinreichend, weil es blos darauf ankommt, den Mangel des Salpeters zu erfetzen. Um in den beiden erstern hingegen nicht aufs Gerathe wohl zu verfahren,

muss man nebst dem im Pulver befindlichen oder ihm fehlenden Salpeter, auch den Schwefel und die Kohlen erforschen.

§. 85.

Der Staub, so sich von dem alten und feucht gewordenen Pulver absondert, bestehet mehrentheils aus Schwefel und Kohlen. Folglich ist es nicht allezeit der Salpeter, sondern öfters auch Schwefel und Kohlen, was bey diesem Pulver nach dem Trocknen am Gewichte fehlt. Eben dasselbe kann sich auch bey Untersuchung des neuen Pulvers ereignen, wenn es zwar die verhältnissmäfsige Menge Salpeter enthält, aber in Absicht des Verhältnisses der beiden übrigen Bestandtheile mangelhaft ist. Unter diesen Umständen wird man daher die Menge jedes Bestandtheiles in dem zu untersuchenden Pulver wissen müssen.

§. 86.

Man zerleget in dieser Absicht letzteres auf die von Hrn. Beaumé in dem mehr angeführten Werke des Ritters d'Arcy beschriebene Weise, welche als die genaueste, von diesem bekannten Scheidekünstler erfunden worden ist. Es wird nämlich eine bestimmte Menge Pulvers im Marienbade (das bekanntlich aus siedendem Wasser bestehet) getrocknet, wobey ungefähr ¾ Unze von jedem Pfunde verloren gehen werden; ein Beweis: dass jedes Pulver Feuchtigkeiten enthält. Von dem so getrockneten Pulver wird ein Pfund abgewogen, mit vier Pfund filtrirtem Wasser vermengt, und über dem Feuer zwey Stunden gekocht. Die siedende Flüssigkeit wird hierauf durch Löschpapier geseihet, und auf den zurückbleibenden schwarzen Bodensatz nochmals heisses Wasser gegossen, damit sich vollends alles auflöse. In dem ganz klar erscheinenden Wasser wird sich nun aller Salpeter aufgelöst befinden, den das Pfund Pulver enthielt, nach Abzug desjenigen, was durch

dieſe Behandlung verloren gegangen iſt, wie es bey allen ſalzigen Subſtanzen nothwendig erfolgen muſs. Den Salpeter rein zu erhalten, wird das filtrirte Waſſer im Marienbade abgerauchet, bis der Salpeter in Geſtalt eines Mehles auf dem Boden des Gefäſses zurück bleibet, nachdem alle Feuchtigkeit verdunſtet iſt. Der im Papier befindliche Satz enthält den Schwefel und die Kohlen; wird er daher im Marienbade getrocknet und gewogen, ſo zeigt er die vorhandene Menge beider an. Der Unterſchied des Gewichtes derſelben und des Salpeters iſt alsdann für den Verluſt des letztern bey der Auflöſung und bey dem Abrauchen anzuſehen. Um endlich zu beſtimmen, wie viel eigentlich erwähnter Bodenſatz Schwefel und Kohle enthält; wird er in ein ſehr flaches Gefäſs gethan, das am beſten von Glas iſt, und einem gelinden Feuer ausgeſetzt, welches man nach und nach vermehret, bis der Schwefel zu brennen anfängt. Man rühret ihn hierauf beſtändig um, bis ſich weder Flamme noch Schwefeldämpfe mehr zeigen, und die Kohle als ein ſehr feines Pulver auf dem Boden des Gefäſses zurückbleibet. Dieſe wird gewogen und $\frac{1}{42}$ ihres Gewichtes abgezogen, weil die Erfahrung gelehrt hat: daſs die Kohlen bey einer ähnlichen Bearbeitung durch den unauflösbar darin bleibenden Schwefel ihr Gewicht um ſo viel vermehren. Weiſs man nun die in Einem Pfunde Pulver befindliche Menge Kohlen; ergiebt ſich der Schwefel von ſelbſt, und man ſiehet folglich durch dieſe Zergliederung: wie viel von dem einen oder dem andern Beſtandtheile an dem eigentlichen Verhältniſſe derſelben fehlt?

§. 87.

Wenn das verdorbene Pulver ſchlecht zuſammengeſetzt war, und weniger Salpeter enthält, als es eigentlich ſollte; kann ſich's zutragen, daſs es durch das Feuchtwerden Schwefel und Kohlen, nicht aber

Salpeter verlieret. Die Menge des letzteren, die vorher nicht verhältnissmäſsig war, wird es daher nunmehr seyn, und man darf ein solches Pulver blos auf der Mühle kleinen, von neuem bearbeiten und körnen, um ein brauchbareres Pulver zu erhalten, als es vorher war.

§. 88.

Die nämliche Bearbeitung erhält auch ein Pulver, das nichts von seinem Gewicht verloren hat, sondern dessen Schwefel durch sehr grosse Hitze, oder dessen Salpeter durch die Feuchtigkeit sich auf die Oberfläche der Körner gesetzt hat.

§. 89.

Ist hingegen der Salpeter nicht aufgelöst, und die Farbe des Pulvers nicht verändert, braucht man es blos bey mäſsiger Warme zu sonnen oder zu trocknen, um ihm seine Stärke wieder zu geben. Da dieſs eine bey der Artillerie sehr häufig vorkommende Sache ist, ward sie durch die königliche Instruktion vom Jahr 1738 auf einen festen Fuſs gesetzt.

§. 90.

Die vornehmsten Punkte dieser Instruktion sind: daſs man das Pulver genau untersuchen soll, um es nicht länger trocknen zu lassen, als es wirklich in Hinsicht seiner angenommenen Feuchtigkeit nöthig ist. Daſs man einen ebnen trocknen, nicht steinigten, von den Magazinen abgelegnen Ort aussuchen soll, woselbst Wachstuch, wollene Decken, oder starke Leinwand ausgebreitet wird, um das Pulver darauf zu trocknen. An alle Zugänge werden Schildwachten ausgestellt, die niemanden als die Arbeiter heran lassen. Diese müssen von dem vorgesetzten Offizier gut gethan werden und die unentbehrliche Anzahl nicht übersteigen. Es werden ihnen weder Waffen, noch Geräthe zum Tabaksrauchen, noch auch eine andere Fuſsbekleidung

als Bärschuhe *) gestattet. Die neuen oder wieder ausgebesserten Säcke und Fässer müssen in Bereitschaft seyn, um sie an die Stelle der unbrauchbar gewordenen setzen zu können. Eben so wenig darf es an der nöthigen rothen Farbe zum Bezeichnen der letztern, an Binsenkörben, Haarsieben, Seilen, Borstwischen, Schaufeln und Mulden fehlen; wobey jedoch an allen diesen Geräthschaften sich nicht das geringste Eisenwerk befinden darf. Man muss zu diesem Geschäfte sehr heitere Tage aussuchen, und das Pulver im Winter nur von 10 bis 4 Uhr und im Sommer von 9 bis 5 Uhr liegen lassen, auch Wachstuch in Bereitschaft haben, um im Fall eines unvermutheten Regens damit zudecken zu können. Aus dem Magazin dürfen nicht mehr Fässer genommen werden, als man in einem Tage zu trocknen im Stande ist, welches bey 10 Arbeitern und 4 Fassbindern auf 150 Zentner gesetzt wird. Dieses Pulver wird auf den Tüchern ausgebreitet, und alle Stunden mit Schaufeln umgeworfen, bis gegen Ein oder zwey Uhr Nachmittags, wo es trocken ist, und wo man anfangen kann, es durchzusieben. Es wird hierauf in Mulden gethan, in denen es bis zum andern Tage gut zugedeckt stehen bleibet, damit es nicht gähret und sich auflöset, wenn es warm in die Fässer gespündet wird. Bey dem Einschütten des Pulvers in die Fässer muss man oben 4 Zoll Raum lassen, damit es sich in denselben bewegen kann und Luft hat. Endlich wird mit rother Farbe das Gewicht, die Beschaffenheit und die Fabrik des in jedem Fasse enthaltenen Pulvers auf dasselbe bemerkt, und es hierauf zur Aufbewahrung nach den Magazinen gebracht.

§. 91.

Wenn die Fassbinder keine Pulverfässer aufzumachen oder zuzuspünden haben, arbeiten sie an Ausbes-

*) Socken von Filz oder von gesponnenem Hanf und Haaren gewürkt. Anm. d. Ueb.

serung der schadhaft gewordenen Fässer. Sie müssen zu dem Ende beständig eine hinreichende Anzahl Reifen vorräthig haben, und bekommen dafür die im Magazin befindlichen zersprungenen Fässer, Dauben und Reifen.

§. 92.

Bey allen diesen Arbeiten ist hauptsächlich darauf zu sehen, dass sie mit möglichster Ordnung und Vorsicht geschehen, um sowohl die gefährlichen Zufälle, denen man dabey ausgesetzt ist, als auch den Unterschleif mit dem Pulver innerhalb und ausserhalb der Magazine zu verhüten.

§. 93.

Da nun bey der vorerwähnten Bearbeitung gewöhnlich vier oder fünf vom Hundert verloren gehen, das abfallende Staubpulver ungerechnet; muss das Pulver vor dem Ausbreiten auf die Tücher, wie nach dem Durchsieben, gewogen werden. Sowohl über dieses Gewicht, als über das abfallende Mehlpulver — das ebenfalls im Magazin aufgehoben wird — und über die täglichen Unkosten wird genaue Rechnung geführt, mit Bemerkung der Tage und verwandten Materialien.

§. 94.

Nach völlig beendigtem Trocknen wird eine Schlussrechnung (estado general) gemacht, worin die ganze Menge Pulvers, das gut und trocken befundene, so deswegen in den Fässern geblieben ist, mit Bemerkung seiner Beschaffenheit und Fabrik, der wirkliche Abgang, und das erhaltene Mehlpulver genau aufgeführet ist.

§. 95.

In einer andern ähnlichen Schlussrechnung werden die täglichen Ausgaben bemerkt; die neuen Fässer, so man dazu nehmen, und die schadhaft gewordenen, so man ausbessern lassen musste. Beide Rechnungen werden von dem Kontroleur oder Kriegscommissar bestätigt,

von dem dabey angestellten Offizier unterschrieben, und von dem Gouverneur pflichtmäsig bescheiniget. Von jeder werden drey Abschriften gemacht, deren Eine der Gouverneur für den Kriegsminister und die andere der Kontroleur zu seinem Gebrauch erhält. Die dritte schickt der Offizier an den Commandanten seines Departements.

§. 96.

Es ist vorher gesagt worden: daſs man das bey dem Trocknen entstehende Mehlpulver in den Magazinen aufbewahren müsse; dieſs geschiehet darum, weil es mit Vortheil zum Dienst angewendet werden kann. Man glaubt zwar im Allgemeinen: das Mehlpulver verbrenne langsam und ohne Explosion, daher sey es auch nicht wie das andere Pulver brauchbar, sondern blos zum Umarbeiten in den Pulvermühlen gut.

§. 97.

Allein dieſs läuft vielen und genauen, erst neuerdings angestellten Erfahrungen zuwider; denn diese beweisen gegen die Behauptung verschiedener angesehener französischer Offiziere: daſs auch das Mehlpulver jeder Art, als solches mit Nutzen bey dem Geschütz gebraucht werden kann, blos mit der Vorsicht, die Ladung um etwas zu vermehren. Alles in den Magazinen befindliche Mehlpulver, das aus Mangel des gehörigen Verhältnisses nicht nach der Pulvermühle geschickt werden kann, ist in Friedenszeiten zu den Freuden- und Ehrenfeuern, oder zu verschiedenem Behuf in den praktischen Schulen anwendbar; in Kriegszeiten aber vertritt es denn die Stelle des guten Pulvers, im Fall dieses völlig verbraucht ist.

§. 98.

Erwähntes Mehlpulver, oder eigentlich Pulverstaub (polvorin) ist von dreyerley Art: die erstere bekommt man bey dem Körnen des Pulvers auf der Mühle; sie wird grünes oder neues Mehlpulver

(polvorin verde) genannt. Die andere findet sich auf dem Boden der Fässer, und entstehet durch das Reiben der Körner an einander beym Transport: sie heisst frisches Mehlpulver (fresco). Die dritte Art endlich, das zerriebene Pulver (polvora descompuesta) erhält man bey dem Trocknen, oder von altem und verdorbenem Pulver. Da das erstere nur in den Pulvermühlen gefunden wird, macht man es auch allezeit zu ordentlichem Pulver. Nicht so aber die beiden letztern, die wegen ihrer geringern Menge, oder um den Aufwand des Transportes zu vermeiden, oder aus andern Ursachen, ungeachtet und ungenutzt in den Magazinen liegen bleiben. Ihre Bestimmung zu dem oben angegebenen Behuf, vorzüglich bey den Ehren- und Begrüssungsfeuern, die durch eine königliche Verordnung von 1748 festgesetzt worden sind, ist eine dem Dienst nützliche Ersparniss.

V. Beschaffenheit der Gefäfse, worin das Pulver aufgehoben und transportiret wird. Wie die Aufbewahrung in den Magazinen geschiehet?

§. 99.

Die gute Erhaltung des Pulvers in den Magazinen, und die Sicherheit des Transportes im eintretenden Falle hängt hauptsächlich von der zweckmäfsigen Einrichtung der Fässer ab, worin es sich befindet.

§. 100.

Zu dieser zweckmäfsigen Einrichtung gehören: die Materie, woraus die Gefäfse verfertiget werden; die Gestalt, welche man ihnen giebt; und endlich die Vorsicht, mit der man sie zubereitet und das Pulver in ihnen verschliesst.

§. 101.

§. 101.

Die Fäffer werden aus Stäben (Dauben) von dem Kern der Stein- oder Stabeiche, des Kastanienbaumes oder der Buche zusammengesetzt, wenn das Holz vorher gehörig ausgetrocknet und zu einer schicklichen Zeit gefällt worden ist, wie man im dritten Abschnitte sehen wird. Die Dauben werden durch hölzerne Reifen zusammengehalten, deren Enden mit Weeden verbunden sind, damit sie beständig ihre kreisförmige Gestalt behalten.

§. 102.

Man hat den Einfall gehabt: die Gefäfse von Kupfer zu machen, weil sie länger dauern und auch das Pulver besser vor der Feuchtigkeit schützen würden. Dieser Vorschlag erfordert aber noch eine genaue Untersuchung, die seinen wesentlichen Nutzen darthue, um den ungeheuern Aufwand solcher Fäffer zu rechtfertigen. Weil man jedoch bemerkt hat: dafs in den Magazinen der im Waffer liegenden Forts das Pulver mit sammt den Fäffern, worin es enthalten ist, gänzlich verdirbt; wird es vortheilhafter seyn, das Pulver hier in kupfernen, mit Schrauben verschlossenen Flaschen aufzuheben, deren jede eine halbe Arrobe *) enthält.

§. 103.

Bey Bestimmung der Gröfse der Fäffer mufs man sorgfältig auf die bequemere Fortschaffung derselben Rücksicht nehmen. Anstatt der 8 Arroben, die ehemals jedes enthielt, werden sie deswegen jetzt nur mit

*) Die Arrobe ist ein Maas, sowohl für feste als flüssige Sachen. In ersterem Falle ist sie der vierte Theil eines Zentners, und beträgt 25 Pfund jedes zu 16 Unzen; und von dieser ist hier die Rede. Bey den flüssigen Sachen ist die Arrobe der fünfte Theil eines Eimers und enthält 8 Azumbres, oder 32 Quartillos.
Anm. d. Ueb.

4 Arroben gefüllt, denn kein Maulthier ist im Stande, 2 Fässer mit 4 Zentnern zu tragen; ja es ist sogar schwer, es mit Einem Fasse von 2 Zentnern dergestalt zu beladen, dass die Last während des ganzen Marsches im gehörigen Gleichgewichte bleibet, und dem Thiere keinen Schaden thut. Mit 2 Fässern hingegen, jedes zu einem Zentner, ist diess leicht zu bewirken.

§. 104.

Die gebräuchlichsten und richtigsten Maasse der Fässer, wenn sie genau einen Zentner Pulver fassen sollen, sind: 24 Zoll (pulgadas) zur Höhe; 16 Zoll zu dem grossen und 14 Zoll zu dem kleinen Durchmesser; 6 Linien zur Stärke der Dauben.

§. 105.

Man siehet aus diesen Maassen, dass die Pulverfässer mit den gewöhnlichen Tonnen einerley Gestalt haben. Diese ist zwar zur Aufbewahrung in den Magazinen, so wie zur leichtern Fortschaffung am bequemsten, hat aber den Nachtheil: dass mit der Zeit die Dauben von einander springen, und die Feuchtigkeit durchlassen, welche das Pulver auflöst und verdirbt.

§. 106.

Aus dieser Ursache ist man auf die Gedanken gerathen, dass es besser seyn würde, das Pulver in Kasten zu verschliessen, deren Seiten jede aus einem ganzen Brete bestünde, und die sehr genau zusammengefügt wären; weil die Feuchtigkeit, sowohl in den Magazinen als auf den Märschen, dadurch besser abgehalten würde. Hiergegen lässt sich einwenden: dass der Deckel des Kastens nothwendig an der grossen Seite desselben seyn müsse, und daher, eben dieser Grösse wegen, ohne Bänder nicht fest genug schliessen würde. Ueberdieses werden diese Kasten in den Magazinen mit ihren Boden auf einander gesetzt, dass die Luft nicht durchstreichen und den Schaden verhindern kann, der aus

der Feuchtigkeit bey Bretern von einer grofsen Fläche entſtehet, wenn ſie auf einander liegen, und die Luft nicht zwiſchen ihnen ſpielen kann. Blos die Erfahrung kann hierüber mit Zuverläſſigkeit entſcheiden.

§. 107.

Sie hat gezeigt: daſs die beſte Art der Pulverfäſſer diejenige ſey, deren Boden gut befeſtiget iſt, und deren Stäbe mit 6 Reifen an jeder Seite und Einem an edem Boden, letzterer aber mit 5 hölzernen Nägeln oder Pflöcken gehalten werden. Man legt auch wohl Einen Reifen an jeden Boden, vier an jedes Ende, und ſechſe auf den beiden Seiten des gröſsten Durchmeſſers.

§. 108.

Ehe das Pulver in die Fäſſer kommt, wird es gewöhnlich vorher in Säcke von grober und ſehr dichter Leinwand gethan, dieſe werden ſodann gut zugebunden, und in die Fäſſer geſetzt. Da jedoch die Leinwand ihrer natürlichen Beſchaffenheit nach Feuchtigkeiten anzieht und behält, ſo faulet ſie und iſt Urſache, daſs das Pulver gähret, ſich zerſetzt und verdirbt. Man hat deshalb in Frankreich den Gebrauch der doppelten Fäſſer vorgezogen, wo man nämlich das Pulver gehörig in Fäſſer ſchüttet, dieſe aber in andere ſetzt, die Hülſen (cepa) genannt werden. Dieſer Gebrauch hilft allerdings dem Nachtheil der Säcke ab; nicht aber dem: daſs ſich mit der Zeit die Dauben beider Fäſſer aus einander ziehen und den Eingang der Feuchtigkeiten ſo wie das Herausfallen des Pulvers erleichtern, das durch die Fugen des Ueberzuges heraus ſickert und traurige Zufälle verurſacht. Nächſtdem wiegt das doppelte Faſs gemeinſchaftlich mit dem darin enthaltenen Pulver über 11 Arroben (275 Pfund), eine viel zu ſtarke Laſt für ein Maulthier, beſonders in Kriegszeiten.

§. 109.

Gut gemachte Kasten würden allerdings von diesem Nachtheile frey seyn, ganz besonders, wenn man sie mit Bley fütterte oder bekleidete. Doch würde es wegen des grösern Gewichtes und vermehrten Aufwandes nicht sowohl zu Lande, als zur See anwendbar seyn, wo ohnediess mehr Vorsicht nöthig ist, und wo man dieses Mittel zu Erhaltung der Patronen und des Pulvers sehr nützlich gefunden hat.

§. 110.

In England wird das Pulver nur blos in Fässer gethan, die aber stark, gut gemacht und durch kupferne Reifen befestiget sind. Diese Fässer schützen das Pulver gegen die Nachtheile unsers blosen Fasses und gegen das Verderben durch die Feuchtigkeit des Sackes, worein wir es schütten. Man kann hier blos die grösern Kosten einwenden, die jedoch in Rücksicht der längern Dauer der englischen Fässer — die man nach dem Ausleeren mehrere Male zum fernern Gebrauch wieder nach den Pulvermühlen bringen kann — durch die Ersparniss der Säcke, und durch die bessere Sicherung des Pulvers gegen die Witterung oder gegen Zufälle, völlig verschwinden.

§. 111.

Die Erhaltung des Pulvers hängt aber nicht allein von der Vorsicht ab, womit es in die Fässer oder Kasten eingeschlossen wird; sondern auch von der bey der Aufbewahrung in den Magazinen und bey Transportirung desselben angewandten.

§. 112.

Die Magazine sind feste und in Hinsicht auf das Pulver schicklich angelegte Gebäude. Sie werden deswegen, von bewohnten Oertern entfernt, gegen Mittag oder Morgen angelegt, und gewöhnlich mit Bombenfesten Gewölbern bedeckt. In der Dicke ihrer

Mauern werden verschiedene Zuglöcher angebracht, wodurch die Luft frey streichen, aber kein anderer Körper gerade hinein kommen kann, weil sie in der Mitten vermacht sind. Sie erhalten nur eine Thüre, und ein Fenster, mit doppelten, starken, gut zusammengefügten Thüren von Eichenholz, äusserlich mit Kupferblech und inwendig mit rohen Ochsenhäuten überzogen. Das Gebäude ist mit einer Mauer umgeben, auf der sich eine Pallisadirung befindet, und deren Eingang auf einer andern Seite ist, als die Thüre des Magazins. Der Fussboden des letztern bestehet aus Bretern, und wird von starken Balken getragen, die 2 Fuss über den Grund erhaben sind. Die Wände sind inwendig bis zu einer Höhe von 6 Fuss mit Bretern bekleidet, welche 4 bis 6 Zoll von ihnen abstehen; der Zwischenraum aber, sowohl hier als unter dem Fussboden, wird mit Kohlenstaub, Weinreben oder andern Dingen angefüllt, die das Eindringen der Feuchtigkeiten zu dem Pulver verhindern.

§. 113.

Auf den Fussboden kommen die nöthigen Lagerbalken, um die unterste Reihe der Fässer darauf zu legen. Von diesen werden gemeiniglich 4 über einander, und 4 bis 6 oder mehr, nach Beschaffenheit der Grösse des Magazins, zu unterst neben einander gelegt. In der Mitte sowohl, als an den Enden des Magazins, muss jedoch 4 Fuss Raum gelassen werden, um arbeiten zu können. Eben so sind auf den Seiten, und wo möglich, auch zwischen den Fasshaufen 1½ Fuss breite Gänge nöthig.

§. 114.

Die Seitenfässer der Haufen müssen durch hohe, in dem Fussboden befestigte Pfähle oder Säulen gehalten werden. So oft man die Fässer bewegt, muss man den Fussboden allezeit sorgfältig wieder reinigen, auch hier-

bey und bey jeder andern Arbeit in Absicht der Arbeiter und Gehülfen die nämliche Vorsicht beobachten, wie bey dem Trocknen des Pulvers.

§. 115.

Gleiche Aufmerksamkeit muss man auf die Oeffnung der Zuglöcher und Fenster der Magazine wenden, um sie zu lüften. Diess geschiehet besonders in den Tagen des Junius, Julius und Augusts von 10 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags, und nur bey sehr trocknem und heiterem Wetter.

§. 116.

So viel es möglich ist, wird bey den kleinen Magazinen und Pulverniederlagen das nämliche beobachtet, es mag nun in Festungen oder im Felde seyn. In den Kastellen und Forts, die gewöhnlich hoch liegen, wird es am schicklichsten seyn, an einem bequemen Orte, wie z. B. dem Wallgange eines Bollwerkes, zwey oder mehr unterirdische Behältnisse von Sfäroidischer Gestalt zu erbauen, mit zwey Oeffnungen: eine oben, das Pulver hinein zu bringen, und die andere unten, um es heraus zu nehmen. Diese Magazine fassen bey gleichem Inhalte eine viel grössere Menge Pulver, als die rechteckigten Gebäude; erhalten es wegen ihres Luftzuges lange Zeit trocken und in gutem Zustande, und sind bey den gewöhnlichen Vorkehrungen Bombenfest und völlig sicher.

§. 117.

Die Engländer versehen ihre Magazine mit starken Unterlagen von Dielen, worauf die Pulverfässer nur einfach zu liegen kommen; zugleich bringen sie 1½ Fuss über dem Fussboden ein hölzernes Gitterwerk an, das anstatt des Bodens selbst dienet. Sie behaupten: durch diess Mittel das Pulver noch mehr gegen die Feuchtigkeit zu sichern; eine grössere Menge Fässer und mit mehrerer Ordnung unterzubringen; die Fässer leichter und ohne Beschädigung bewegen zu können, und

endlich eine sehr schätzbare Reinlichkeit zu bewirken, da aus dem, auf dem Fussboden verstreueten Pulverstaub leicht ein Unglück entstehen kann.

§. 118.

Weil nun das Auffliegen eines Pulvermagazins so fürchterlich und von so traurigen Folgen ist, und verschiedene Male durch das Einschlagen des Blitzes verursacht ward; scheint einige Nachricht: wie die Magazine durch Gewitterableiter sicher zu stellen, hier nicht am unrechten Orte zu stehen. Ehe wir jedoch die Verfertigung dieser neuern Erfindung, die wir den Fortschritten der Naturlehre und dem Beobachtungsgeiste des berühmten Franklin verdanken, näher beschreiben, soll eine zusammengedrängte Uebersicht der Grundsätze vorangehen, nach denen sie erfunden wurden und eingerichtet seyn müssen.

§. 119.

Angestellte Erfahrungen haben gelehret: dass der Blitz und das elektrische Feuer gleiche Eigenschaften besitzen. 1) Beide leuchten; 2) ihr Licht hat einerley Farbe; 3) sie bewegen sich in schlangenförmigen Krümmungen, und 4) gleich schnell; es werden 5) beide durch metallische Körper geleitet, indem sie der Richtung derselben folgen; 6) sie bestehen auch im Wasser und selbst im Oele; 7) erregen beide ein ähnliches Geräusch; 8) zerstöhren die Körper, durch die sie gehen; 9) tödten die Thiere; 10) schmelzen die Metalle; 11) zünden brennbare Körper an, und haben 12) beide einen Schwefelgeruch. Diese beiden gemeinschaftlichen Eigenschaften beweisen: dass der Blitz nichts anders ist, als ein elektrisches Feuer; da nun letzteres die besondere Eigenheit hat, durch zugespitzte metallische Körper angezogen und unschädlich abgeleitet zu werden, muss man eben dasselbe auch in Absicht des Blitzes vermuthen, wie es denn die Erfahrung genugsam bestätiget hat, dass spitzige

Metallstangen zur Zeit eines Gewitters mit elektrischer Materie geschwängert worden. Dem zu folge bestehet der Blitzableiter aus einer metallenen Stange von hinreichender Höhe, die sich oben in einer Spitze endet, und durch sich selbst, oder vermittelst einer metallenen Kette das elektrische Feuer bis zu einem Wasser ableitet. Weil jedoch ein Pulvermagazin der grössten Vorsicht werth ist, wird auch kein Mittel überflüssig seyn, es gegen den Blitz in Sicherheit zu setzen. Seine Ableiter müssen daher mit grosser Genauigkeit angelegt werden, wie man sogleich sehen wird.

§. 120.

Ein Pulvermagazin, wenn es vorzüglich gross ist, muss wenigstens 2 oder wohl 4 Blitzableiter, nach Beschaffenheit seiner Grösse erhalten, die entweder an 2, oder an alle 4 Ecken desselben zu stehen kommen. Jeder bestehet aus einer eisernen Stange 12 bis 18 Linien stark, die mit eisernen Ringen, ohne Nägel, an einen Baum befestiget wird. Das obere Ende der Stange muss 15 bis 20 Fuss über den höchsten Gipfel des Gebäudes empor ragen, oder noch mehr, wenn andere höhere Gegenstände in der Nähe sind. Damit der Rost die Spitze nicht angreift, die je feiner je besser ist, werden die letzten 6 Zoll von Kupfer gemacht, und enden sich, zu mehrerer Sicherheit, oben mit einem Silberkorne. Dies Metall widerstehet dem elektrischen Feuer, ohne zu schmelzen, besser, und hat gleichsam eine nähere Verwandtschaft mit demselben. Es wird sehr schwer oder vielmehr unmöglich seyn, die ganze Stange aus einem einzigen Stücke zu haben; die verschiedenen Theile derselben werden daher mit Schwalbenschwanzförmigen Einschnitten oder Zapfen zusammen gestossen, und Bleyblättgen dazwischen gelegt, um dadurch eine unmittelbarere Berührung zu bewirken. Die Brüche werden zum Ueberfluss noch mit eisernen Bändern befestiget,

und die ganze Stange wird mit Oelfarbe angestrichen, um sie vor dem Roste zu verwahren. Sie wird zugleich unten in einer bleyernen Röhre durch die Erde fortgeführt, bis sie sich in irgend einem Graben, Bach, Fluss oder Teiche endiget. Im Fall es jedoch ganz daran fehlen sollte, senkt man den Ableiter tiefer ein, bis man feuchtes Erdreich antrifft, wo man das untere Ende desselben in verschiedene Arme ausgehen läst, und deswegen die bleyerne Röhre zertheilet.

§. 121.

Wenn die Ableiter aufgerichtet sind, werden unten an die Wetterfahne des Magazins 4 Ketten befestiget, die an den Ecken des Gebäudes herunter gehen und sich am Fusse der beschriebenen Stange endigen. Sie sind von der Stärke eines kleinen Fingers, und mit Oelfarbe angestrichen. Einige Autoren rathen: diese Ketten anstatt der Glieder aus einer Art Flechtwerk oder Seil von Messingdrath zusammen zu setzen, weil zugleich das Messing der Zerstöhrung durch den Rost nicht unterworfen ist. Die erstere Bemerkung scheint mir von Wichtigkeit zu seyn, weil hier die Verbindung des Metalls ununterbrochner ist, und man nicht Gefahr läuft, dass sie ganz aufgehoben wird, wenn ein Kettenglied zerspringt *).

§. 122.

Wir kommen nunmehr zu der Vorsicht, mit der das Pulver zu transportiren ist. Jede zehn Wagen müssen mit einem Abstande von 200 Schritt für sich allein fahren. Ausser einer wollnen Decke werden die Fässer

*) Neuere, mit der grossen Maschine im Taylorschen Museum zu Harlem angestellte Versuche haben die Untauglichkeit der Ketten bey Gewitterableitern zur Genüge dargethan. Ich beziehe mich in dieser Absicht auf Hrn. Marums Beschreibung seiner grossen Elektrisirmaschine und der damit angestellten Versuche, u. s. w. Anm. d. Ueb.

auf jedem Wagen gut durch ein Wachstuch bedeckt, damit die unter den Hufeisen des Zugviehes entstehenden Funken nicht daran kommen. Bey dem Auf- und Abladen wird die nämliche Vorsicht und Sorgfalt beobachtet, wie auf dem Marsch. Der Ort, wo abgeladen werden soll, muss vorher untersucht werden, um einen andern zu wählen, wenn er nicht schicklich seyn sollte. Die Soldaten der Bedeckung müssen sich blos des Seitengewehres bedienen und ihr Feuergewehr ohne Steine führen. Weder diese noch die Knechte dürfen Tabak rauchen, oder das dazu nöthige Geräthe bey sich führen. Wenn man durch Städte und Dörfer gehet, muss man den sichersten, am wenigsten besuchten Weg nehmen, und besonders solche Gassen vermeiden, wo Schmieden oder andere ähnliche Werkstätte sich befinden. Endlich muss man eine verhältnissmässige Menge Vorrathswagen beym Transport haben, damit man nicht die Ladung zurücklassen darf, wenn einer der beladenen Wagen unbrauchbar wird.

VI. Von der Entzündung und Kraft des Pulvers.

§. 123.

Nachdem in dem Vorhergehenden das Nöthige über die Verfertigung, Erhaltung, Untersuchung und den Transport des Pulvers gesagt worden; wenden wir uns zur Erklärung seiner wirklichen Entzündung: ob sie nach und nach geschiehet, oder für augenblicklich anzusehen ist; worin seine Kraft bestehet, und wie man diese schätzen und berechnen kann? Es ist hierbey keinesweges meine Absicht, diese Gegenstände mit eben der Ausführlichkeit abzuhandeln, wie es von einigen neueren Schriftstellern geschehen ist. Weder die Beschaffenheit des gegenwärtigen Werkes erfordert dieses, noch halte ich es zu Erfüllung unserer Pflichten noth-

wendig: die physischen Versuche ausüben zu können, worauf sich erwähnte und noch viele andere Lehren unserer Kunst gründen. Eine Kenntniss derselben und ihrer Grundsätze aber halte ich für wesentlich, um mit Zuversicht und Gründlichkeit in der Anwendung derselben zu verfahren. Diese Kenntniss nun wollen wir hier in Absicht des Pulvers zu geben suchen.

§. 124.

Es entzündet sich dasselbe nicht mit allen Feuergraden auf gleiche Art; sondern erfordert eine bestimmte Stärke desselben, die um so grösser seyn muss, je mehr die es umgebende Luft verdünnt ist.

§. 125.

Um sich von dem erstern Punkte zu überzeugen, darf man nur einige Körner Pulver auf eine glühende Kohle schütten. Man wird bemerken: dass diejenigen Körner, welche die Kohle berühren, sich unmittelbar entzünden und so schnell zerstöhret werden, dass man es nicht von der Entzündung des Schwefels unterscheiden kann. Die entferntern Körner geben kurz darauf ein schwaches blaues Flämmchen, das immer heller wird, bis zulezt das Korn mit einem Blitz verschwindet. Andere noch entferntere Körner, bringen die nämliche blaue Flamme hervor, wie jene; sie verschwindet aber, ohne das Korn zu zerstöhren. Die weitesten endlich erhitzen sich, ohne sich zu entzünden oder zu verbrennen. Das Pulver hat demnach dies mit den andern brennbaren Körpern gemein, dass es glühend und entzündet scheinen kann, ohne völlig vom Feuer durchdrungen und aufgelöst zu werden. Es ist klar, dass diese Auflösung, die bey zwey Pulverkörnern von verschiedenem Durchmesser nicht bemerkbar ist, in der Kraft zweyer gleich grossen Haufen auf einerley Weise verfertigten Pulvers, das blos in der Grösse seiner Kör-

ner von einander abweicht, eine beträchtliche Verschiedenheit hervorbringen muss.

§. 126.

Dass der zu Entzündung des Pulvers nöthige Hitzegrad in dem Verhältniss steigen müsse, wie die Verdünnung der es umgebenden Luft zunimmt; erhellet aus der Verbrennung des Pulvers unter der Glocke einer Luftpumpe. Man hat hier beobachtet, dass die zu Entzündung des Pulvers in der freyen Luft zureichende Hitze nicht dieselbe Wirkung hervorbringt, wenn man einen Theil der unter der Glocke befindlichen Luft herausgezogen hat. Ja wenn man sie ganz luftleer macht, schmelzt das Pulver, ehe es sich entzündet, und brennt und verzehret sich erst nach mehrmaligem Aufschäumen.

§. 127.

Hieraus folgt: 1) Dass, wenn ein Geschütz mehrere Male abgefeuert worden ist — wodurch es mehr erwärmt seyn und die Luft in einem höhern Grade verdünnen wird — die Kraft des Pulvers sich dadurch verringert, und die mit dem geschossenen Körper erreichte Weite kleiner seyn muss. 2) Wird die Kraft des Pulvers um Mittag geringer seyn als des Morgens; nicht weniger haben auch die Veränderungen der Witterung hierauf Einfluss. 3) Je runder seine Körner sind, desto besser wird es seyn. 4) Schlechtes, zu Staub gewordenes, und zusammen geklebtes Pulver wird wenig oder keine Kraft äussern. 5) Endlich zu stark oder auch zu wenig angesetztes Pulver, dass es sich im leztern Falle nicht gehörig vereiniget, wird eine geringere Wirksamkeit äussern. Alles Folgen, die man beym wirklichen Gebrauch sich vergegenwärtigen muss.

§. 128.

Es kann in keinen Zweifel gezogen werden: dass jede Bewegung fortschreitend und in gewisse Zeiträume theilbar ist. Eben so erfolgt die Fortpflanzung des Feuers und die Verpuffung eines lang geschütteten Streifens Pulver unwidersprechlich in auf einander folgenden bemerkten Zeiträumen. Schwieriger aber lässt sich bestimmen: ob eine Menge Pulvers, in die Kammer eines Geschützes eingeschlossen und zusammen gepresst, sich augenblicklich und so schnell entzünde, dass alles schon völlig verzehrt ist, wenn die Kugel sich merklich in Bewegung setzet, und dass folglich leztere gleich zu Anfang ihrer Bewegung mit der grössten Gewalt fortgestossen wird, deren die Ladung nur fähig ist.

§. 129.

Fast alle ältere und neuere Artillerie-Schriftsteller sind der Meinung: dass die Entzündung des Pulvers in dem Geschütze nach und nach durch die ganze Seele des Geschützes geschiehet. Ist nun, nach ihnen, die Ladung beträchtlich, wird ein Theil derselben unentzündet herausgeworfen. Hieraus entspringen alle die verschiedenen Meinungen und Vorschläge: die Ladung der Länge des Geschützes verhältnissmässig zu machen; oder auch umgekehrt diese zu den Ladungen, welche man für die zweckmässigsten hält.

§. 130.

Auf der andern Seite behauptet der bekannte Benjamin Robins in seinen Neuen Grundlehren der Artillerie: dass alles Pulver der Ladung sich entzünde, ehe die Kugel eine merkliche Bewegung erhält. Bey dem Widersprechenden beider Meinungen über einen so wichtigen Gegenstand, dessen Einfluss auf die Theorie und Anwendung der Artillerie so gross ist, zu deren Entscheidung aber viele, —

sehr genaue Versuche unentbehrlich sind; sehe ich kein ander Mittel: als genau und bestimmt die Gründe anzugeben, worauf beide sich stützen.

§. 131.

Die Erstere Meinung von der fortgehenden Entzündung des Pulvers gründet sich 1) auf den schon angeführten Satz: dass jede Bewegung, so auch die Fortpflanzung des Feuers nach und nach geschiehet, und dass folglich das Pulver, am Boden der Kammer entzündet, das zunächst liegende, indem es ihm seine Entzündung mittheilet, lezteres aber dann die Kugel fortstossen wird. Dies stimmt auch mit der Erfahrung überein; dass Kammerstücken, oder Geschütze, deren Grundlöcher weiter vor einen stärkeren Rücklauf haben, auch der Kugel eine grössere Impulsion geben; ein Beweis: dass die völlige Entzündung hier schneller geschiehet, weil das Feuer in verschiedenen Richtungen fortströmt. 2) Dass bey sehr starken Ladungen ein Theil des Pulvers fortgehet, ohne sich zu entzünden, und zwar in eben dem Verhältnisse, wie die Ladung grösser wird. 3) Dass durch Vermehrung der Ladungen die Schussweiten des Geschützes bis zu einem gewissen Punkte steigen; dann aber stehen bleiben oder wieder abnehmen. 4) Endlich gründet es sich auf die von dem Ritter d' Arcy zu dem Ende angestellten Versuche. Er bediente sich dabey einer kleinen und sinnreichen Maschine, die aus einer Röhre von Metall, Kupfer, oder Eisen bestehet. Sie ist genau zylindrisch 1½ Zoll im Durchmesser, und hat 3 Zündlöcher: Eins in der Mitten, jedes der beiden andern aber 2 Zoll davon nach den Enden zu. In die Röhre passt ein 2 Zoll langer Zylinder, der eine 4 bis 5 Linien starke Seele in seiner Axe und in der Mitten ein Zündloch hat. Will man sich nun dieser Maschine bedienen, wird die Seele des Zylinders mit

Pulver angefüllt, er selbst aber dergestalt in die Röhre gesteckt, daſs sein Zündloch auf das mittlere der letztern trifft. Ladet man nun die Röhre mit gleichen Theilen Pulvers zu beiden Seiten des Zylinders, so bemerkt man: daſs beide Ladungen sich zugleich entzünden, und den Zylinder unverrückt in seiner Lage lassen, sobald man ihnen durch das mittlere Zündloch Feuer giebt; dieſs ist auch nach der Theorie richtig, weil der Zylinder durch gleiche Kräfte in entgegengesetzten Richtungen fortgestoſsen wird. Giebt man hingegen der Röhre durch eins der beiden äuſsern Zündlöcher Feuer; fliegt der Zylinder mit vieler Gewalt durch die entgegengesetzte Oeffnung heraus. Ein augenscheinlicher Beweis: daſs die unmittelbar unter dem Zündloche befindliche Ladung sich entzündet und den Zylinder fortstöſst, ehe sich das Feuer der an seinem andern Ende befindlichen mittheilet! Folglich geschiehet die Entzündung nicht augenblicklich.

Wir wollen jetzt sehen, was Robins diesen Beweisen entgegensetzt, die so entscheidend zu seyn scheinen. Man muſs jedoch dabey bemerken: daſs erwähnter Gelehrter nicht eigentlich behauptet: die Entzündung geschehe auf einmal; sondern sie erfolge vielmehr nur in so kurzer Zeit, daſs man ihre Wirkungen für augenblicklich ansehen könne, weil sie allezeit völlig geschehen sey, ehe sich die Kugel in eine merkliche Bewegung setzt.

§. 182.

Geschähe die Entzündung nach und nach, oder Theilweise; müſste sich nothwendig auch eine beträchtlichere Menge Pulver entzünden, sobald man der Ladung ein gröſseres Hinderniſs, z. B. Zwey oder Drey Kugeln, anstatt Einer, entgegensetzte; weil eine um so geringere Kraft nöthig ist, einen Körper zu bewe-

gen, je leichter er ist. Zwey oder drey Kugeln würden dem zu folge mit gröſserer Kraft fortgeschleudert werden, als Eine, wo aber die Erfahrung ganz das Gegentheil beweist. Denn man hat bey dem wiederholten Abschieſsen zweyer oder dreyer Kugeln beobachtet: daſs ihre Geschwindigkeiten mit ihrer Dichtheit, bis auf einen geringen Unterschied, im umgekehrten duplizirten Verhältnisse stehen; welches bey allen Körpern statt findet, die von einer und ebenderselben Kraft in Bewegung gesetzt werden.

§. 133.

Obschon es nun ausgemacht ist: daſs aus dem Rohre eines jeden Geschützes ein Theil der Pulverladung unentzündet kommt; rührt dies doch nicht daher, weil die Ladung nicht Zeit genug hatte, sich völlig zu entzünden. Wäre dieſs gegründet, müſste ein Geschütz, das einmal einen Theil seiner Ladung unentzündet herausstöſst, ebendasselbe mit allem Pulver thun, womit es über jene geladen würde, und ein kürzeres Rohr müſste zugleich eine viel gröſsere Menge Pulver herauswerfen. Allein, wiederholte Versuche, die man in erwähntem Werke angeführet findet, und die in Gegenwart eines Abgeordneten der königlichen Societät zu London angestellt wurden, haben dargethan: daſs bey einem Geschütz die Menge des ausgeworfenen Pulvers bey verschiedenen Ladungen, gleichsam mit dem Gewicht der letztern im Verhältniſs stehen; und daſs nicht weniger bey Kanonen von gleichem Kaliber aber ungleicher Länge die ausgeworfene Menge Pulvers fast gleich war. Daraus erhellet: daſs die angegebene Wirkung keinesweges daher kommt, weil die Ladung nicht Zeit hatte, sich völlig zu entzünden. Am überzeugendsten ist in dem angeführten Werke der Versuch, wo man eine so kurze Kanone ladte, daſs die Kugel der Mündung gleich war; denn hier flog ein so kleiner

Theil

Theil der Ladung unentzündet heraus, dafs er nur $\frac{1}{15}$ derselben betrug.

§. 134.

Man mufs diese Wirkung nothwendig einer andern bestimmten Ursache beymessen, die aber nicht so leicht aufzufinden ist. Ufstano glaubte: der Druck der Luft stofse einen Theil der Ladung fort, ehe die Flamme ihn entzünden können. Robins hingegen vermuthet: dafs die herausgeflogenen Pulverkörner schlecht gearbeitet und mit den übrigen ungleichartig sind. Die Societät zu London hielt dafür: dafs sie von der Gewalt der Explosion ausgelöscht werden, weil der gröfste Theil des herausgeworfenen Pulvers aus halb verbrannten Körnern bestehet.

§. 135.

Es wird aus der Folge dieses Werkes erhellen, warum die Schufsweiten nicht im Verhältnifs der Ladungen zunehmen; ich übergehe daher hier die Ursachen, welche mich den Beweis davon bey Seite setzen lassen.

§. 136.

Den Erfahrungen und Gründen, womit Robins den Satz bestätiget: dafs man die Entzündung der Ladung aller Geschütze für augenblicklich annehmen könne und müsse, will ich noch die beiden folgenden beyfügen, weil sie mir gegründet und von einigem Gewicht scheinen.

§. 137.

Erstens: geschähe die Entzündung des Pulvers in Geschütz von richtigen Verhältnissen, nach und nach, so dafs sie sich erst an der Mündung endigte; müfste auch die Kraft des Pulvers längst der ganzen Seele gleichförmig, ja an der Mündung sogar gröfser seyn. Denn hier würde das ganze Pulver — dessen gröfserer Theil sich eben erst entzündet hätte, da es nach obiger Voraussetzung in einer steigenden Progression

geschiehet, — wirken. Daraus folgte die Nothwendigkeit: die Metallstücken bis zur Kammer hin abnehmen zu lassen, oder wenigstens im ganzen Rohre gleich zu machen. Ein thörichter Schluss! welchem die Erfahrung und der Gebrauch aller mit der Geschützkunst bekannten Völker widerspricht; ja dessen Widerlegung selbst lächerlich seyn würde.

§. 138.

Zweytens: Hat man zufällig in unserer praktischen Schule die Beobachtung gemacht: dass bey den Vierundzwanzig- und Sechszehnpfündern, jene mit $4\frac{1}{2}$ und diese mit $3\frac{1}{2}$ Pfunden Pulver in Patronen von Kamelot geladen, mit einem Vorschlage von Heu — mit aufgedreheten Seilfaden gebunden — einer Kaliber-Kugel, und einem zweyten Heuvorschlage oben darauf, der ganze erste Vorschlag in dem Rohre zu bleiben pflegte, der sich nämlich zwischen dem Pulver und der Kugel befunden hatte. Man untersuchte deswegen die Lage und Beschaffenheit des zurückgebliebenen Vorschlages, wo sich denn fand: dass er am öftersten zerrissen, einige male auch ganz geblieben war. Allezeit aber hatte er seine eigenthümliche Farbe und Gestalt behalten, so dass er blos nach dem Zündloche zu ein wenig verbrannt war. Seine Lage endlich war genau dieselbe, die er bey dem Laden bekommen hatte. Dies würde unglaublich scheinen; wäre es nicht bey verschiedenen Gelegenheiten von allen Offizieren des hiesigen Departements (Segovien) so wie von dem Grafen von Lacy selbst beobachtet worden. Es beweiset: dass sich das ganze Pulver der Ladung völlig entzündet, ehe die Kugel eine merkbare Bewegung bekommen, denn auf andere Weise wird der Vorschlag nicht queer im Rohre bleiben, und mehr in der Patrone stecken.

§. 139.

Man hat geglaubt: die Kraft des Pulvers bestehe in der schnellen Ausdehnung der in den Körnern selbst und in ihren Zwischenräumen enthaltenen Luft. Allein diese, von dem Mathematiker de la Hire angenommene und von fast allen Artillerie-Schriftstellern unterstützte Meinung ist durch die Versuche und Beobachtungen neuerer Chemiker und Physiker als ungegründet und falsch befunden worden. Sie haben im Gegentheil bewiesen: dass die Kraft und Wirksamkeit des Pulvers aus der schnellen Erzeugung einer elastischen Flüssigkeit entspringe, die einerley Eigenschaften mit der Luft hat, und sich auszubreiten und mit jener ins Gleichgewichte zu setzen sucht.

§. 140.

Um diese Erzeugung bestätiget zu sehen, darf man nur einige Pulverkörner unter der Glocke anzünden, wenn vorher alle Luft aus derselben gezogen, und eine mit Quecksilber angefüllte Röhre darunter gebracht worden. Denn man wird finden, dass die nämlichen Wirkungen entstehen, als ob Luft hinzu träte. Ist die Röhre ein gewöhnlicher Barometer, wird der Merkur durch das Verbrennen des Pulvers steigen. Ist sie hingegen ein Elaterometer (oder eine Röhre, die mit ihrem Obertheile unter die Glocke gehet, mit dem untern Ende aber in einem, der Luft ausgesetzten Gefäse mit Quecksilber stehet) wird das Quecksilber fallen, welches beides sich ebenfalls zuträgt, wenn atmosphärische Luft unter die Glocke tritt.

§. 141.

Die erwähnte Flüssigkeit hat gleiche Eigenschaften mit der Luft: sie breitet sich in der Hitze aus, verdichtet sich durch die Kälte, und ist, wie jene, beständig. Der angeführte Versuch bestätiget dieses; denn so wie die Glocke verkühlt, fällt der Merkur im Barometer

und steigt im Elaterometer, bis er endlich nach dem völligen Verkühlen auf einer bestimmten Höhe stehen bleibt, die aber von der verschieden ist, welche er vor der Entzündung des Pulvers hatte.

§. 142.

Ein ähnlicher Versuch hat gelehret: dass nur allein der Salpeter die Eigenschaft besitze, jene Flüssigkeit hervorzubringen. Denn, wenn man durch die Wirkung des Feuers Schwefel und Kohlen, jedes für sich allein oder auch zusammen vereiniget, unter der Glocke verzehren läfst, wird man nicht dieselbe Veränderung am Quecksilber wahrnehmen, wie bey der Verpuffung des Salpeters. Man muss jedoch bemerken, dass die Höhe des Quecksilbers allezeit verändert wird, so oft ein Rauch unter der Glocke entstehet, weil jeder Rauch bey seiner Entstehung elastisch ist, und sodann im Gegentheil einschluckend wird, so dass er die Luft einen Theil ihrer Elasticität verlieren macht.

§. 143.

Es ist unmöglich, die Menge des von dem Pulver, oder besser von dem Salpeter hervorgebrachten Fluidums anders als durch seine Wirkungen abzumessen. Man kann es daher auch nicht dahin bringen, eine genaue Bestimmung zu erhalten, sondern muss sich nothwendig mit Näherungen begnügen. Die Ursache davon ist: dass im Augenblick der Entzündung des Pulvers die Elasticität des Fluidums durch das Feuer geschwächt, und zugleich ein Theil derselben durch den Rauch verschlungen wird. Das Resultat der in dieser Absicht mit dem Pulver angestellten Versuche wird und kann folglich nie allgemein seyn, sondern muss bey verschiedenen Arten Pulver auch immer verschieden ausfallen; theils wegen des abweichenden Verhältnisses seiner Bestandtheile; theils wegen der Beschaffenheit und Bearbeitung derselben; theils auch durch die Verschiedenheit

feines Korns, und des mehr oder minder feuchten Zustandes desselben.

§. 144.

Wenn das, durch das Pulver hervorgebrachte Fluidum mit der Luft einerley Eigenschaften hat; ist es erforderlich: die der Luft anzugeben, in so fern sie sich auf die von uns anzustellende Vergleichung beziehen, um uns von der Flüssigkeit genauer zu unterrichten und sie berechnen zu können.

§. 145.

Die Fortschritte der Experimental-Physik und das Sinken der peripathetischen Vorurtheile, lassen keinen Zweifel übrig: dass die Ideen von dem Abscheu der Dinge gegen das Leere, wodurch die scholastische Philosophie so viele Erscheinungen erklärte, so wie die Eintheilung der Körper in Schwere und Leichte, blos in der Einbildung bestehe. Die Schwere ist allen Körpern gemein, und verändert sich blos nach Beschaffenheit ihrer Dichtigkeit; dies ist ein unwidersprechlicher Grundsatz. Eben so entspringen alle Wirkungen, die man der Abneigung gegen das Leere zuschrieb, aus der Schwere der Luft. Dahin gehören das Steigen des Quecksilbers in einer Röhre bis auf 28 Zoll, oder des Wassers in einer Pumpe bis auf 33 Fuss. Beides bestimmt genau das Gewicht der Atmosphäre; folglich ist klar: dass letztere immer im Gleichgewicht stehet, und einer 33 Fuss hohen Wassersäule oder einer 28 Zoll hohen Quecksilbersäule gleich ist *).

§. 146.

In Beziehung unseres Gegenstandes, ist die vollkommene Elasticität der Luft eine ungleich wichtigere Ei-

*) Da nach Greens Bestimmung ein Paris. Würfelfuss Quecksilber 950 Pfund Kölln. wiegt; wird der Druck der Atmosphäre, bey einer Barometerhöhe von 28 Zoll, auf einen Quadratfuss 2216 $\frac{2}{3}$ Pfund betragen. Anm. d. Ueb.

genschaft derselben. Sie wird durch die Erfahrung bestätiget, da selbst die eingeschlossene Luft, wenn sie nicht durch die Kälte zusammengezogen oder durch die Hitze ausgedehnet wird, das Quecksilber immer auf derselben Höhe erhält, wie der Druck der ganzen Atmosphäre.

§. 147.

Wenn man das obere Ende eines Elaterometers (oder Elasticitätszeigers, barometre d'epreuve) unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, wird man wahrnehmen: dass die Luft das Quecksilber steigen macht, bis es auf einer Höhe von 28 Zollen bleibt, mehr oder weniger nach Beschaffenheit des Zustandes der Atmosphäre. Wird nun ein wenig Pulver unter der Glocke verbrannt; fällt — wie schon gesagt — das Quecksilber schnell und mit vielen Schwingungen bis zu einem ungleich niedrigern Punkte herab, als es vorher gewesen. Ein deutlicher Beweis, dass durch das Pulver eine elastische Flüssigkeit erzeuget worden, welche der Luft die Wage hält. Da nun diese Flüssigkeit mit der verbrannten Menge Pulvers im Verhältniss stehet, weil man beobachtet hat: dass, wenn eine Drachme *) das Quecksilber 2 Zoll fallen machte, dasselbe bey 2 Drachmen 4 Zoll fällt; werden sich leicht zwey Berechnungen darauf gründen lassen. Nämlich (wenn die Weite der Glocke, so wie die Menge Pulvers bekannt ist, durch dessen Verbrennung das Quecksilber z. B. Einen Zoll fiel) was für eine Menge Pulver nöthig ist, damit das Quecksilber gänzlich falle? Daraus ergiebt sich das erzeugte Fluidum, das unter diesen Umständen der Luft gleich ist, welche die Glocke enthalten kann, oder das wenigstens dieselbe Elasticität besitzet. Vergleicht man hierauf den

*) Welches den achten Theil einer Unze oder den 128sten eines Pfundes beträgt. Anm. d. Ueb.

Inhalt der Glocke mit dem Raume, den das verbrannte Pulver vorher einnahm; ergiebt sich: um wieviel male das hervorgebrachte Fluidum grösser ist, so wie die Kraft desselben; denn diese wird um eben so viel mal grösser seyn, als der Druck einer Quecksilbersäule von 28 Zollen.

§. 148.

Die Kürze, welche wir uns vorgeschrieben haben, erlaubt uns nicht, diess durch weitläuftige Rechnungen und Versuche aus einander zu setzen. Das Resultat der durch Robins gemachten Erfahrungen aber ist: dass die durch das Pulver erzeugte Flüssigkeit 244 mal so viel Raum einnimmt, als das Pulver vor seinem Verbrennen. Der von ihm dabey angeführte Hawkesbee fand durch einen andern Weg das elastische Fluidum um 232 mal grösser. Antoni endlich giebt es nur um 192 mal grösser an. *) Obschon diese Verschiedenheit beträchtlich ist, kann sie doch hauptsächlich von der Beschaffenheit des angewendeten Pulvers herrühren. Weil nun Robins sagt: das spanische Pulver sey etwas besser, als das englische, müssen wir seine Angaben denen des Antoni vorziehen, der von einem noch schlechtern Pulver, als dem unsrigen, redet.

§. 149.

Ich schliesse mit der Anzeige des Verfahrens, wie die Kraft der durch das Pulver hervorgebrachten Mate-

*) Der Graf von Saluce nimmt für die Temperatur der Atmosphäre das 222 fache Volumen des Schiesspulvers an, und den von Fontana angestellten Erfahrungen zu folge gab der in einem Kubikzoll Schiesspulver enthaltene Salpeter 552 Kubikzoll dephlogistische Luft. Wird nun nach Robins diese Materie durch die Hitze um das vierfache ausgedehnt, entstehen 2208 Kubikzoll elastischer Materie aus Einem Kubikzolle Pulver, wodurch sich die grossen Wirkungen des letztern sehr gut erklären lassen. Anm. d. Ueb.

rie zu berechnen sey? Da diese aber nach ihrer Erkaltung und in gleicher Temperatur mit der äussern Luft nicht gehörig zu schätzen ist; sondern diess in dem Augenblick der völligen Entzündung und des Verpuffens geschehen muss; ist es nothwendig, die Ausdehnung zu bestimmen, welche sie durch das Feuer leidet. Robins stellte dazu mit einem Stücke Flintenlauf einen Versuch an, das er an dem einen Ende zustopfte, am dem andern enger zusammenbog und weissglühen liess. In diesem Zustande führte er es, mit der Mündung unten, in das Wasser, und mass, nach dem Erkalten, die eingedrungene Menge des letztern; wo er denn fand: dass diese sich zu der Höhlung des Laufes verhielt, wie 796 zu 194½. Die Luft wird in diesem Verhältniss durch die Hitze des Eisens verdünnet; wenn letzteres aber in seinen natürlichen Zustand zurückkehret, wird es nur einen Theil des Rohres einnehmen, und daher in Absicht des ganzen innern Raumes das obige Verhältniss umgekehrt stattfinden: nämlich, 194½ zu 796. Stellt man sich nun vor, dass die Hitze des elastischen Fluidums bey seiner Erzeugung der, in einem weissglühenden Eisen enthaltenen Luft gleich sey, und sich folglich in eben demselben Verhältnisse ausdehne; muss man die Zahl 244, welche die Ausdehnung der Materie in ihrem natürlichen Zustande anzeigt, durch erwähntes Verhältniss multipliziren. Hier ergiebt sich: dass die Ausdehnung des Fluidums, in dem Augenblicke, wo es hervorgebracht wird, ungefähr 1000 mal grösser sey, als der von dem Pulver eingenommene Raum. Folglich äussert es eine um eben so viel mal grössere Kraft, als eine Quecksilbersäule, die gleiche Grundfläche und 28 Zoll zur Höhe hat.

§. 150.

Dieser Schluss gründet sich in gewissem Betracht auf Vermuthungen, dass nämlich die Hitze der durch

das Pulver im Augenblicke seiner Entzündung erzeugten Materie, und folglich auch ihre Spannkraft und Ausdehnung, der in einem weissglühenden Eisen eingeschlossenen Luft gleich sey. Um aber diess als wahr anzunehmen, muss man ausführlich untersuchen: ob die berechneten Resultate wirklich mit der Erfahrung übereinstimmen; denn in dem Falle ist es klar: dass er gegründet und zuverlässig seyn muss. Wirklich hat Robins die anfänglichen Geschwindigkeiten der mit einer bestimmten Menge Pulver aus Kanonen von verschiedenen Kalibern und Längen abgeschossenen Kugeln berechnet, und sie mit den bey der wirklichen Ausübung erhaltenen verglichen, wo sich denn zeigte, dass sie beynahe völlig übereinstimmten. (Man sehe sein angeführtes Werk.) Eine ähnliche Gleichförmigkeit der wirklichen Beobachtungen, und der über den Grundsatz der Attraction angestellten Berechnungen gab Newtons Systeme seine Berühmtheit und Zuverlässigkeit.

§. 151.

Die in den fünf ersten Numern dieses Abschnittes gegebenen Vorschriften sind hinreichend, einen Offizier mit seinen Obliegenheiten bey allen gewöhnlichen Aufträgen bekannt zu machen, die sich auf das Pulver beziehen. Die in der letzten enthaltenen Nachrichten aber werden die Wirkungen des Pulvers in dem Feuergeschoss und bey den Minen genugsam erklären, wie nicht weniger zu besserem Verständniss der in gegenwärtigem Werke aufgeführten praktischen Anwendungen dienen. Wer sich aber noch ausführlicher unterrichten will, wie verschiedene Versuche anzustellen sind, um die Kraft des Pulvers zu bestimmen; kann folgende Werke nachlesen:

Ingenhouss Versuch einer neuen Theorie über das Schiesspulver, in seinen vermischten Schriften, über-

[illegible] Erster [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] von [illegible] Molinar [illegible]

Gren's [illegible] Handbuch der Chemie, [illegible] Theil [illegible]

[illegible] Anfangsgründe der Mechanik mit Zusätzen von [illegible]

Marquers [illegible] Wörterbuch mit Anm. und Zus. v. Leonhardi. [illegible]

Neue Grundsätze der Artillerie, a. d. Engl. d. Hrn. Benj. Robins, übers. u. m. Anmerk. v. L. [illegible] Euler. Berlin 17[illegible]

Zweyter Abschnitt.

Von dem Gießen des metallnen Geschützes.

§. 1.

Bey Wissenschaften, deren Grundsätze erwiesen sind, können keine verschiedenen Meinungen stattfinden; denn durch eine Folge richtiger Schlüsse, aus jenen hergeleitet, deren Beziehung unwidersprechlich ist, kann man die Wahrheit auch in den verwickeltsten und schwierigsten Sätzen finden. So giebt es in der Geometrie keine verschiedenen Lehrgebäude, weil diese Wissenschaft keine andern, als deutliche Begriffe zuläst.

§. 2.

Nicht so aber mit den naturwissenschaftlichen Gegenständen, die immer in eine gewisse Dunkelheit gehüllt sind, weil wir nicht wissen, wie die Natur bey ihren Wirkungen verfährt; diefs ist dann eine Quelle der abgeschmacktesten und widersprechendsten Meinungen. Um diese zu berichtigen, giebt es kein anderes Mittel als Beobachtungen und Versuche. Denn durch Vergleichung und Zergliederung der Resultate, kann man bis zu ihren Grundgesetzen hindurchdringen; nur mufs man immer der mathematischen Art zu schliessen folgen, und darauf sehen: dafs die Erfahrungen mit den Schlüssen übereinstimmen. Auf diese Weise haben in der zweyten Hälfte des gegenwärtigen Jahrhunderts mehrere Wissenschaften ansehnliche Fortschritte gemacht; und ein so glücklicher Erfolg mufs nothwendig neue Kräfte zur Untersuchung bisher noch wenig bekannter Gegenstände geben.

§. 3.

Unter allem ist die Verfertigung des Geschützes, sowohl in Absicht des Giefsens, als der Maafse desselben,

noch am wenigsten bearbeitet, und man hat fast keine festen Grundsätze darüber. Diess beweist die unendliche Verschiedenheit der Geschütze, die man in unsern Giessereyen findet, alle von verschiedenen Maassen und verschiedenem Metalle; denn sie sind durchgehends mehr durch den lebhaften Geist und die Brauchbarkeit ihrer Verfertiger, als durch gehörig angegebene, behandelte und mit Kenntniss ausgeführte Lehren entstanden.

§. 4.

Diese Materie gehört aber auch in der That zu den schwierigsten und verwickeltsten. Um nur die geringsten Fortschritte darin zu machen, muss man nothwendig zugleich Naturkundiger, Mathematiker, Scheidekünstler und Kriegsmann, alles in einem hohen Grade seyn. Man muss überdieses ein beträchtliches Vermögen besitzen, um Versuche anzustellen; denn die hier erforderlichen sind mehrentheils sehr kostspielig und nur allein für die Grossmuth der Regenten ausführbar. Will man z. B. untersuchen: ob die mit einer neuen Legatur (Zusammensetzung der Metalle), in einem andern Ofen, oder mit einer gewissen Art Kohlen oder Holz gegossenen Kanonen gut sind; ist es nicht genug, einige Schüsse aus einem kleinen Stücke zu thun! Im Gegentheil müssen durchaus mit zwey oder mehr Kanonen vom grössten Kaliber Versuche angestellt werden; theils weil die Intensität der durch das Pulver erzeugten Hitze (oder ihre Federkraft) nicht mit der verbrannten Menge desselben im Verhältniss stehet; theils auch, weil ein oder zwey Stücken durch verschiedene Nebenumstände — unabhängig von der zu untersuchenden Abänderung — gut oder schlecht ausfallen können. Der Versuch muss daher auch fortgesetzt werden, bis die Kanonen entweder unbrauchbar werden, oder grössere und langere Dienste leisten als die gewöhnlichen, gegen die man sie vergleichen wollte.

§. 5.

Nächstdem haben die Versuche noch eine andere Unbequemlichkeit. Da sie über Gegenstände angestellt werden, von denen man keine bestimmte Kenntniss hat; da sie ferner wegen des dazu erforderlichen Aufwandes, weder verändert noch wiederholet werden können, wie es doch zu genauer und völliger Aufklärung der in Anregung gebrachten Punkte nöthig wäre; sind sie auch mehrentheils nicht entscheidend. Sie dienen im Gegentheil blos zu Unterstützung ganz entgegengesetzter Meinungen. Nicht die vernünftigste Partey ist Sieger, sondern diejenige, welche den meisten Einfluss und das meiste Ansehen hat. Die Befehlshaber werden des Streites und der dadurch verursachten Kosten müde, und machen beiden dadurch ein Ende, dass sie die Sache unentschieden lassen.

§. 6.

Aus dieser Ursache hatte man von allen den zahlreichen, in Europa angestellten Versuchen zu Bestimmung der Legatur des Stückmetalls wenig Gewinn. Die Fortschritte der Geschützkunst hierin sind weder dem Studium noch auch den in Friedenszeiten gemachten Beobachtungen und Versuchen beyzumessen, sondern vielmehr blos den zufälligen Bemerkungen in Kriegszeiten. Hier hat sich erwiesen: dass die zu kurzen Kanonen geringe Schussweiten und Wirkungen geben; während die allzu langen im Gegentheil sehr beschwerlich sind, ohne dass ihre Schussweite um so viel grösser wäre. Dass die Kammergeschütze sich weder bequem laden noch auswischen lassen, und dass sie, wie auch diejenigen, deren Zündlöcher vorgerückt sind, zu viel Rücklauf haben, und dadurch den Lafetten nachtheilig sind. Dass die sehr verstärkten Kanonen oder von sehr grossem Kaliber beschwerlich fortzubringen sind, ohne diesen Nachtheil durch andere Vortheile aufzuwiegen.

Daſs endlich die ſehr erleichterten von geringer Dauer waren, und die von kleinem Kaliber nur geringe Wirkung thun. Dieſe Betrachtungen allein haben gegenwärtig die Geſchützkunſt vervollkommnet.

§. 7.

Demungeachtet gab es nie verſchiedenere und mit mehr Hartnäckigkeit behauptete Meinungen über ihre Einrichtung. Man ſtreitet über das Gieſsen; über das Probiren; über die Bedienung; über die Maaſse; und über die Lafetten. Zwey entgegengeſetzte Parteyen ſtützen ſich, die eine auf ältere, und die andere auf neuere Erfahrungen; jede ſucht ihre beſondere Meinung um jeden Preis durchzuſetzen. Wäre nun meine Abſicht bey gegenwärtigem Werke blos, beſtimmte Anweiſung zu Ausübung der höchſten Befehle zu geben, würde ich mit Vergnügen dieſe Streitigkeiten ganz übergehen, da man ihrer nicht erwähnen kann, ohne dem einen Theile zu nahe zu treten. Weil ich mir jedoch vorgeſetzt habe: zugleich allgemein angenommene Beſtimmungen in Hinſicht der abgehandelten Gegenſtände zu geben, um nicht blos praktiſche Offiziere zu bilden, die alles für unnütze Neuerung halten, was ſie, als dem gewöhnlichen Gebrauche entgegen, anſtaunen; ſondern um meinen Leſern Gelegenheit zu verſchaffen, zweckmäſsig von in ihr Fach einſchlagenden Gegenſtänden ſprechen zu können; ſehe ich mich genöthiget, jener Meinungen — doch mit der möglichſten Unparteylichkeit, näher zu erwähnen. Ich kenne weder die Urheber und Häupter der einen noch der andern Partey, und glaube, daſs meine Vorgeſetzten eben ſo gleichgültig dabey ſind. Ueberdieſes erfordert es die Ehre des Korps und das Beſte des Dienſtes, ohne Vorurtheil und mit Unparteylichkeit von dieſen Materien zu reden.

§. 8.

In Absicht der Eintheilung dieses wichtigen Abschnittes werde ich 1) von dem Kupfer und Zinn, seiner Ausbereitung und Legatur — wie sie in unsern Giessereyen gewöhnlich ist, handeln. Ich werde demnächst einige Bemerkungen beyfügen, die auf die nöthigen Eigenschaften des Stückmetalls Beziehung haben. 2) Werde ich die gewöhnlichste Verfertigung der Stückformen zeigen, und Nachricht von den Materien und Geräthschaften, die dazu erforderlich sind, so wie von der natürlichen Beschaffenheit des Formleimens geben. 3) Findet man allgemeine Kenntnisse der Giessöfen, und eine Beschreibung der üblichen, wie nicht minder des Giessens und des Verschneidens der Stücken. 4) Die Untersuchung und das Probiren des Geschützes, nebst einigen Betrachtungen über die zweckmässigsten Mittel seine Beschaffenheit zu erkennen. Endlich 5) eine unparteyische Angabe der Vortheile und Mängel, sowohl des massiv- als des über den Kern gegossenen Geschützes; der Art, bey dem Giessen Zündlöcher einzusetzen u. s. w.

I. Von dem Kupfer und Zinn, ihrer Bereitung und schicklichsten Legirung (Vermischung) zu dem Geschütz.

§. 9.

Das Kupfer ist ein Feuer-unbeständiges Metall, von glänzender, gelbrother Farbe, sehr klingend und dicht, zugleich aber auch weich und dehnbar. Es unterscheidet sich durch seine Farbe und durch seinen hellern Klang von den übrigen Metallen. Es scheint aus einer röthlichen Erde und vielem Brennbaren zu bestehen. Sein Gewicht verhält sich zu dem des Goldes wie 4 zu 9; es ist demnach weniger schwer, als das Silber,

wird aber in Abſicht der Härte und Strengflüſſigkeit nur von dem Eiſen übertroffen. Im Feuer wird es lange vorher rothglühend, ehe es zu ſchmelzen anfängt, und giebt der Flamme eine blau und grün ſpielende Farbe. Ein heftiges und lange anhaltendes Feuer löſt einen Theil dieſes Metalls in Dämpfe auf, während der andere Theil ſich in eine rothe Erde (den metalliſchen Kalk) verwandelt, die zwar keine metalliſche Geſtalt mehr hat, ſie aber durch Zuſetzung des Brennſtofs wieder erhält.

§. 10.

Wird das Kupfer mit der Hand gerieben, entſtehet ein unangenehmer Geruch, der ihm eigen iſt. Auf der Zunge giebt es einen ſcharfen, zuſammenziehenden Geſchmack, fähig, Uebelkeiten zu erregen. Der Luft ausgeſetzt, wird es mit einem grünen Roſte überzogen. Alle auflöſende Mittel, Waſſer, die Oele, die Säuren, die Laugen- und Mittelſalze und die Harze wirken darauf, die es alle grün färbet. *) Dieſe, oder auch eine blaulichgrüne Farbe, welche das Kupfer erhält, und den mit ihm verbundenen Subſtanzen giebt, beweiſet ſeine Anweſenheit. Sie wird durch die flüchtigen Laugenſalze in ein helles Blau verwandelt.

§. 11.

Nur ſelten findet man das Kupfer und in ſehr geringer Menge unter dieſer grünen Geſtalt. Gewöhnlich muſs man es erſt aus ſeinen Erzen ziehen und von einer unendlichen Menge fremdartiger Subſtanzen ſcheiden, die es im Schoos der Erde umhüllen. Zuweilen findet man es allda zwar gediegen, doch nie ſo rein, als es durch die metallurgiſchen Arbeiten wird.

§. 12.

*) Mehr über dieſen Gegenſtand findet man in Macquers chymiſchem Wörterbuche, überſ. von Leonhardi, unter dem Artikel: Kupfer und Kupfererze. Anm. d. Ueb.

§. 12.

Kupferminen sind in allen Gegenden der bekannten Welt. Die von Cypern wurden von den Alten für die reichsten geachtet. Gegenwärtig bringen Schweden und Deutschland das meiste Kupfer hervor. Das Schwedische Kupfer wird für das beste gehalten; darauf folgt das Ungarische, und endlich das Norwegische und Tiroler. Unser Kupfer von Riotinto und Mexiko ist ungleich besser, als beide letztere Arten; allem aber ist das aus Peru vorzuziehen. Ehe wir das Amerikanische Kupfer untersucht und gut befunden hatten; wurden unsere Giessereyen zum grossen Nachtheil des königlichen Schatzes mit Schwedischem Kupfer versehen. Seitdem man aber in unsern Giessereyen gelernt hat, das Kupfer zu reinigen und zu granuliren, haben wir nicht nur besser Geschütz als vorher; sondern das dem Könige durch die Bergwerksgefälle gehörende Kupfer ist hinreichend, die Festungen überflüssig mit Geschütz zu versehen, und ansehnliche Vorräthe zum Gebrauch der Armeen zu haben. Das Japanische Kupfer wird wegen seiner Reinigkeit sehr geschätzt, ausserdem aber besitzt es keine Vorzüge vor dem unsern.

§. 13.

Fast unter allen Metallen zeigen die Kupfererze die grösste Verschiedenheit, sowohl in Absicht ihrer Farben, als der Verbindung ihrer Bestandtheile. Man findet sie bald in Gängen, bald in Flötzen, bald auch Nesterweise in der Erde. Die vornehmsten Minern desselben sind: 1) Gediegen Kupfer; dies findet sich schon gebildet in verschiedenen Steinarten, vorzüglich dem Schiefer, in unbestimmter Gestalt als Körner oder Bäumgen, doch nie in grossen Stücken. 2) Principitirtes Kupfer, das völlig rein und durch die Natur oder Kunst aus vitriolischen Wassern (Cämentwasser) niedergeschlagen ist. 3) Das Kupfergrün (Malachit oder Atlaserze)

erscheint graugrün, und bestehet aus einem im Innern der Erde aufgelösten Kupfer, das beym Niederschlage sich mit verschiedenen Steinarten und Erden verbunden hat, daher es in seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung gar sehr verschieden ist. 4) Das Bergblau, ist fast mit dem vorigen einerley, nur dass es durch den Zutritt irgend eines flüchtigen Laugensalzes eine blaue Farbe bekommen hat. Der Lazurstein (lapis lazuli) ist ein solches Erz *). 5) Kupferlazur (la mina de cobre azulada) hat auf dem Bruche etwas glasartiges, und scheint eine Spielart des vorigen zu seyn. 6) Das Kupferglaserz ist von verschiedener Farbe, und gleicht dem Glase. 7) Graues Kupfererz (Blendiges Kupfererz) ist von einem mehr oder weniger dunklem Grau, und nur mit Mühe durch das blosse Ansehen vom Eisenerz zu unterscheiden. 8) Brauner Kupferkies (mina de cobre hepatica) ist dunkelroth oder gelblichbraun, welche Farbe es von den vielen beygemischten Eisentheilchen bekommt. 9) Das gelbe Kupfererz, oder der Kupfer-Markasit, das Kupfer, Eisen, Schwefel und Arsenik enthält, ist zwar am gemeinsten, aber am wenigsten reichhaltig. 10) Das Weisse Kupfererz oder Kupferfahlerz hat eigentlich eine weissgraue, etwas ins Gelbe fallende Farbe; so dass sein Weiss blos relativ ist. Es enthält Eisen, Arsenik, und ein wenig Silber. 11) Unbe-

*) Das Kupferblau sowohl als das Kupfergrün sind wirkliche Kupfererze, die durch die Luftsäure etc. aufgelöset, niedergeschlagen und verkalchet sind. Der Lazurstein hingegen bestehet aus einer genauen Vereinigung von blauem Eisenfluss, Kieselerde und etwas Gyps; ist folglich keineswegs unter die Kupfererze zu rechnen. Er unterscheidet sich von dem Kupferlazurerze dadurch, dass er im Feuer seine blaue Farbe behält, während das Kupferlazur sie in Kaffeebraun oder beynahe Schwarz verändert.

Anmerk. d. Ueb.

stimmte Kupfererze (minas de cobre figuradas, Bildsteine) kann man solche nennen, die eine dem Mineralreiche fremde Gestalt haben. Man findet sie am häufigsten im Schiefer. (Diese Erze heissen Kupferschiefer.) 12) Das Kupferbranderz hat verschiedene Farben, wie grau, gelb etc. Es bestehet aus Kupfer mit Ocher oder andern Erden vereiniget, wo man das Daseyn des Kupfers durch eine Art Firniss oder grau-grüne Farbe erkennt.

§. 14.

Ausser den angeführten Erzen findet man das Kupfer auch mit den übrigen Metallen vermischt, und einen geringen Theil dieses Metalls in vielen Steinen und Erden. Im Allgemeinen läfst sich aus der grünen oder blauen Farbe derselben auf die Anwesenheit des Kupfers schliefsen. Doch ist diese Regel keinesweges untrüglich, weil auch das Eisen dieselben Farben hervorzubringen pflegt.

§. 15.

Das Kupfer aus seinen Erzen aufzubereiten, gehöret mit zu den schwierigsten Arbeiten der Schmelzkunst. Kein Metall ist so schwer zu gut zu machen, wegen der vielen fremdartigen Materien und eisenhaltigen, schwefelichten, arsenikalischen, erdigten oder steinigten Theilchen, womit das Kupfer in seinem Erze öfters auf das innigste verbunden ist.

§. 16.

Sehr häufig finden sich in den Kupfererzen die fremdartigen Substanzen, wie Eisen, Erden u. d. gl. in gröfserer Menge, als das Metall selbst. Dies verhindert zwar in holzreichen Ländern die Bearbeitung derselben nicht, in andern aber würde es einen beträchtlichen Verlust verursachen.

§. 17.

Das Verfahren bey Aufbereitung der Kupfererze iſt nicht durchaus einerley, weil es ſich nach der Beſchaffenheit des Erzes abändert. Ich werde daher eine allgemeine Bearbeitung beſchreiben, die bey einzelnen Fällen zur Grundlage dienen kann. Denn nur die Erfahrung kann über die Beſchaffenheit und Nothwendigkeit der Abänderungen entſcheiden.

§. 18.

Das Erſte, was man mit dem Kupfererze vornimmt, iſt das Ausleſen (Ausklauben) deſſelben. Die Metall haltenden Stücken werden von den bloſsen Steinen geſchieden und letztere bey Seite geworfen. Diejenigen, welche ganz metalliſch zu ſeyn ſcheinen, werden hierauf abgeſondert, um ſie in den Ofen zu thun. Man häufet endlich die Stücken zuſammen, welche Stein und Erz vermiſcht enthalten, oder worin das Metall in gröſsern oder kleinern Adern enthalten iſt. Die Miſchung von Erz und Steinen wird durch ein Sieb von Metalldrath geſchlagen, deſſen Löcher Einen Zoll ins Gevierte halten. Der gröſsere, im Siebe zurückbleibende Theil wird gewaſchen; man thut ihn zu dieſem Ende in Fäſſer, die anſtatt des Bodens ein Sieb mit, Linie weiten, Oeffnungen haben, und taucht ſie zu wiederholten malen in eine groſse Waſſerkufe oder Behälter. Nach dem Waſchen werden die Erze auf Tafeln (den Treugebühnen) ausgebreitet.

§. 19.

Was von dem Erz durch das Sieb gegangen iſt, wird durch andere Siebe, mit 6 bis 7 Linien weiten Oeffnungen, geſchlagen. Was in dieſen Sieben zurückbleibt, wird ebenfalls gewaſchen, und auf andere Treugebühnen geſchüttet. Der Theil des Erzes, der auch durch dieſe Siebe gegangen iſt, wird zum dritten male durch andere geſchlagen, deren Oeffnungen nur 3 Linien ins Ge-

vierte halten. Was hier zurückbleibt, wird in ein Setzsieb gethan, das an seinem Boden ein noch viel engeres Netz von Metall hat. Durch öfteres Eintauchen, Herausnehmen aus dem Wasser, und andere Bewegungen werden die metallischen Theilchen zu Boden sinken, die blos erdigten aber oben bleiben, die man dann leicht hinwegnehmen kann.

§. 29.

Aus dieser erstern Bearbeitung erhält man auf den ersten Treugebühnen grobe, gewaschne Erzstücken; andere kleinere auf den zweyten Bühnen, ferner den in dem Fasse zu Boden gesunkenen metallischen Staub, und endlich die abgesonderten erdigten Theilchen; überdieses das vorher rein befundene Erz, das geradesweges in den Ofen kommt. Die oben erwähnten gröfsern Stücken nebst dem Tauben Gestein werden in die Pochmühle gebracht, die sich dadurch von den Papier- und Pulvermühlen unterscheidet, dafs ihre Stämpel unten mit Eisen beschuhet sind. Hier werden sie klar gestofsen, und nebst dem vorher bemerkten metallischen Staube auf dem Ablaufheerde gewaschen. Diese Ablaufheerde bestehen aus Sechs etwas geneigten Tischen mit einem erhabenen Rande eingefafst, damit das Erz nicht herunter fällt. Jeder Heerd ist durch ein queer herüber gehendes Bret in die Hälfte seiner Länge getheilet, doch so, dafs jenes mit dem Erz die Fläche des Heerdes nicht berühret, sondern das Wasser darunter hinweg laufen kann. Dieses kommt durch eine kleine Rinne herein, und füllet einen am obern Ende des Heerdes befindlichen dreyeckigten Raum an, läuft dann über das — in der obern viereckigten Hälfte des Heerdes enthaltene — Erz hinweg, und spühlet es unter dem vorerwähnten Abtheilungsbrete hinweg über den ganzen Heerd hinunter. Es wird dabey mit einer Art von Schaber oder

Streichbret beständig beweget, damit das Wasser die fremden Theilchen empor hebet, und durch eine am untern Ende des Heerdes in dem Rande gelassene Oeffnung abführet. Das grosse gemeinschaftliche Hauptgerinne gehet hinter allen Heerden weg, und leitet ihnen das nöthige Wasser zu.

§. 21.

Unter den Kupfererzen giebt es viele, die nothwendig geröstet werden müssen, während andere dieser Bearbeitung entbehren können: Dies wird durch eine vorhergegangene Untersuchung bestimmt, denn wenn sie Arsenik, Schwefel oder Eisen enthalten, ist das Rösten unvermeidlich.

§. 22.

Es geschiehet entweder unter freyem Himmel oder in kleinen Oefen, die blos aus 4 Mauern mit den nöthigen Zuglöchern, ohne Dach, bestehen. Hier wird das Erz in abwechselnden Schichten mit Holz aufgestürzt. Das Rösten, Brennen oder Calciniren dauert 24 bis 36 Stunden, und wird nach Beschaffenheit des Erzes zwey, drey, ja bis acht mal wiederholet.

§. 23.

Nach dem Rösten wird das Erz in den Schmelzofen gebracht, der auf verschiedene Weise eingerichtet seyn kann. Im VI. Theile der zur Pariser Encyclopädie gehörigen Kupfer auf der 1sten, 2ten, 3ten und 4ten Tafel findet man eine hinlänglich genaue Abbildung zwey sehr gut eingerichteter Schmelzöfen *).

*) Diese Erste Bearbeitung des Kupfers wird gemeiniglich die Roharbeit, und der dazu gehörige Ofen der Rohofen oder Rohheerd genannt. Geringhaltige Erze werden im Mansfeldischen durch einen Hohen Ofen gesetzt, während man sich bey reichern Erzen eines gewöhnlichen Kupferofens bedienet, dessen Abbildung man in Schlüters Unterricht von Hüttenwerken, und in Scopoli's Anfangsgründen der Metallurgie finden kann.
Anm. d. Ueb.

§. 24.

Diese werden mit einer, nach gewissen Verhältnissen gemachten Mischung von Erz, Kohlen und Schlacken angefüllt (beschickt). Die Schlacken werden von den vorhergehenden Schmelzungen genommen, die Kohlen aber nach Beschaffenheit des Erzes bald vermehrt, bald vermindert. Gewöhnlich erfordert das gewaschene Erz eine grössere Menge Kohlen.

§. 25.

Wenn der Ofen bis oben voll ist, läst man die Gebläse angehen, während die untere in der vordern Mauer des Ofens angebrachte Oeffnung beständig offen bleibet. So wie das Metall schmilzt, fliesst es in der unter dieser Oeffnung angebrachten Spur oder Vertiefung des Heerdes zusammen. Befindet sich nun eine hinreichende Menge Metall in der Spur, nehmen die Arbeiter mit einer eisernen Scharre (dem Meissel) den obern glasartigen Theil desselben, der aus Schlacken bestehet, ab, und ziehen ihn heraus. Diese Absonderung der Schlacken wird fortgesetzt, bis der ganze Heerd voll geschmolzenen Metalls ist.

§. 26.

Unter dem Heerde ist noch eine andere, niedrigere Vertiefung, der Sumpf vorhanden, die mit der Spur Gemeinschaft hat; beide aber sind inwendig mit einem Gemenge von Kohlen und fetter Erde, oder Leimen, (der Stübbe) ausgefüttert. Ist nun die Spur voll, wird das nach dem Sumpf gehende Loch aufgemacht, (gestochen) und das Metall fliesst in letzteren ab.

§. 27.

Sobald der Heerd leer ist; wird er von neuem mit Leimen und Kohlen (oder Stübbe) ohngefähr 2 Zoll dick ausgefüttert, und das Auge oder die Oeffnung nach dem Tiegel verstopft.

§. 28.

Wenn in letzterem die flüssige Materie anfängt, sich zu verdichten, werden die obern Lagen, welches Schlacken sind, von den Arbeitern bey Seite gethan. Hat man das Metall eine Art von Rinde erhalten, indem es auf seiner Oberfläche gerinnt, wird es mit Wasser bespritzt, damit es sich bis auf eine gewisse Tiefe verdichtet, und man es als eine Scheibe oder Kuchen herausnehmen kann. Mit dem Besprützen und Herausnehmen der Scheiben fährt man fort, bis der Sumpf völlig geleeret ist, und man von neuem stechen kann. Es ist aber dabey die gröſste Vorsicht anzuwenden, damit das Kupfer nicht eher benetzt wird, bis die erwähnte Haut auf demselben entstehet; denn käme zufällig Wasser in das noch flüssige Metall, würde es mit Geräusch plötzlich umher sprützen und Unglück verursachen.

§. 29.

Aus dieser ersten Schmelzung entstehet eine Mischung von Kupfer, Schwefel und andern fremdartigen Substanzen, (Kupferstein oder Rohstein, auch Kupferrohleche genannt) zu deren Reinigung noch mehrere Arbeiten nöthig sind. Es muſs nämlich der Kupferstein fünf, acht, ja bis zwanzig male, nach Beschaffenheit seiner Reinigkeit, geröstet werden. Man vermehret zugleich bey jeder neuen Röstung die Stärke des Feuers durch eine gröſsere Menge Holz; denn je mehr Schwefel der Kupferstein enthält, um so länger muſs auch das Feuer dauern, und mit desto gröſserer Langsamkeit wirken.

§. 30.

Die gerösteten Steine werden, wie vorher das Erz, durch den Ofen gesetzt; doch mit dem Unterschiede: daſs man die Gebläse schwächer gehen läſst, um ein minder starkes Feuer zu erhalten. Das Metall flieſst in dem Tiegel zusammen, aus dem es wieder in Scheiben

gebrochen wird, und wo man etwas weniges Schwarzkupfer nebst einer bessern Art Kupferstein erhält.

§. 31.

Letzterer wird vier- oder fünf mal von neuem geröstet, und geschmelzt, wodurch man wieder etwas Schwarzkupfer und einen bessern Kupferstein erhält. Wird dieser abermals fünfmal geröstet, und geschmelzt, giebt er drey Viertheile Schwarzkupfer und einen noch viel reichern Kupferstein.

§. 32.

Nach der beschriebenen Ordnung wird die Arbeit in jedem Ofen verrichtet, wo sie erst anfängt. In schon gehenden Oefen hingegen, ist das Verfahren ganz anders; denn hier werden nach und nach alle vorerwähnte Arten Kupferstein und zuletzt auch die Erze geschmolzen.

§. 33.

Obschon nun in dem Sumpfe die Produkte aller verschiedenen Arten Kupferstein zusammen kommen, wird doch nicht die geringste Unbequemlichkeit daraus entstehen. Das Schwarzkupfer setzt sich auf den Boden des Sumpfes, dann folgen die ärmern Kupfersteine bis oben auf, (die Oberlech oder Spurstein genannt werden).

§. 34.

Durch alle die angeführten verschiedenen Bearbeitungen erhält man Schlacken; armen, mittlern und reichhaltigen Kupferstein und endlich Schwarzkupfer. Die Kupfersteine werden auch in der Metallurgie unter dem allgemeinen Namen des Rohsteines begriffen.

§. 35.

Man verwandelt zwar das Erz durch ein wiederholtes Rösten und Schmelzen in Schwarzkupfer; dies ist aber keinesweges als ein reines Metall zu be-

trachten, weil es noch etwas Schwefel und Bley enthält. Von beiden muss man es noch befreyen, um Garkupfer zu erhalten, wie man es zu dem Geschütz nöthig hat. Man nennt dies: das Kupfer gar machen; es ist das Erste, was in unsern Giessereyen geschiehet, denn das Kupfer wird aus Amerika ungereiniget herüber gebracht.

§. 36.

Das Garmachen kann im Ofen oder auf einer Kapelle geschehen. Auf die erstere Weise erfordert es weniger Unkosten, und das Kupfer wird dennoch gut genug, wenn nur der Garheerd gehörig eingerichtet und die Arbeiter geschickt sind. In der Kapelle, wie es gegenwärtig bey unsern Giessereyen gewöhnlich ist, wird das Kupfer zwar reiner, nur aber in geringerer Menge und mit beträchtlicherem Aufwande. Ich will beide Arten kürzlich erklären; jedoch das Garmachen in der Kapelle am umständlichsten, weil es die erste und vorläufige Bearbeitung des Stückmetalls auf unsern Giessereyen ist.

§. 37.

Soll das Kupfer auf dem Garheerde gereiniget werden, wird dasselbe mit einer Mischung von (angefeuchtetem) Leimen und Kohlenstaub (der Stübbe) ausgeschlagen, und Eine oder zwey Stunden lang durch aufgeschüttete glühende Kohlen getrocknet. Wenn der Heerd völlig trocken ist, wird auf einen Grund von Kohlen eine Scheibe Schwarzkupfer gelegt; dann wird eine Lage Kohlen geschüttet, auf die vier Scheiben Kupfer kommen, und so abwechselnd, bis der ganze Ofen voll ist. Es fällt in die Augen, dass man während der Arbeit immer mehr Kupfer nachsetzen kann.

§. 38.

Man giebt ihm nun Feuer, und lässt zwey Stunden lang die Gebläse nur langsam gehen. Nach Verlauf die-

ser Zeit stöfst man eine heifsgemachte eiserne Stange (das Gareisen) in das Kupfer, welches sich im Heerde befindet und das Ende des Gareisens mit einer Kruste überziehet. Durch das Ablöschen in kaltem Wasser sondert diese sich von der Stange ab, damit man ihre Farbe untersuchen kann, um daraus zu erkennen: ob das Kupfer gar ist? Die nämliche Untersuchung wird jeden Augenblick wiederholet, weil das Kupfer sich unaufhörlich verändert, welches Kunstverständige gar wohl bemerken.

§. 39.

Während dem wird das Metall zwey- bis vier mal von den oben auf schwimmenden Schlacken und Kohlen gereiniget, die mit dem Schürhaken herunter gezogen werden. Man bedeckt es hierauf wieder mit Kohlen, wenn es nöthig ist.

§. 40.

Wenn man endlich von der völligen Gare des Kupfers versichert ist; werden die glühenden Kohlen abgeräumet, die es bedecken, alle Schlacken herunter gezogen, und die Ränder des Auges (tobera) losgestofsen. Das Kupfer erscheint nun in einem höchst flüssigen Zustande, und obschon es nicht wirklich siedet, bewegt sich doch seine Oberfläche mit einem summenden Geräusch, indem es zugleich sehr feine Körner in die Luft sprützet, die man bemerken kann, wenn man in der Höhe eines Fusses über dem Metall eine eiserne Stange in diese Dämpfe hält. Man nennt diese verdickten Tropfen Kupferblumen, oder auch Kupferasche. Sobald sich auf der Oberfläche des Metalls eine dünne Rinde zeiget, wird es vermittelst eines Besens mit Wasser benetzt. Fängt nun die Oberfläche sich zu verdichten an, wird mit einem Gefäfse etwas Wasser darüber gegossen, das sogleich aufsiedet und in Dünsten verfliegt. Man hebt diese erste Rinde oder Scheibe mit

einem Meiſſel auf, und nimmt ſie mit Zangen hinweg; welches Begieſſen mit Waſſer und Herausnehmen der Scheiben fortgeſetzt wird, bis das ganze Kupfer alle iſt. Letzteres heiſst nunmehr Garkupfer.

§. 41.

In unſern Gieſsereyen iſt das Kupfer nie auf einem ſolchen Heerde gargemacht worden, deſſen Vorſtellung man im VI. Kupferbande der Encyclopädie fig. 2. der V. Tafel und fig. 5, 6. der VI, zu der Kupferbereitung gehörigen, Tafel findet. Vorher ward das Kupfer in einem, den Gieſsöfen ähnlichen Stichofen gargemacht, der 60 bis 100 Zentner faſste. Hier ward das Schwarzkupfer geſchmolzen und ſo lange flüſſig erhalten, bis es von ſeinen Schlacken befreyet war, und man es für rein genug erkannte. Hierauf ward das Auge geſtochen, und das Metall lief in verſchiedene Sümpfe, aus denen es auf die vorbeſchriebene Weiſe genommen wurde. Da es jedoch viel zur Reinheit des geſchmolzenen Kupfers beyträgt, wenn ein Luftſtrom über ſeine Oberfläche hingehet, wie ich weiter unten ſagen werde; ſo ſtehet man allgemein in der Meinung: daſs dieſes Kupfer nicht ſo gut ſey, als das auf der Kapelle gargemachte. Man kann unterdeſſen das nämliche bewirken, wenn man an dem Stichofen ein oder zwey Gebläſe anbringt, wie es in Sachſen geſchiehet. Wir wenden uns jetzt zu dem Garmachen des Kupfers in dem Kapellenofen, oder dem Roſettiren.

§. 42.

Es iſt dies ein rechtwinklichter Heerd, 10 Fuſs breit und 5 tief oder lang, wovon jedoch die Einfaſſungsmauer abgezogen werden muſs, die 1 Fuſs 6 Zoll ſtark iſt. Mitten in der Vorderſeite befindet ſich am Boden eine Oeffnung in der Mauer, in Form eines abgekürzten Kegels, welches die Form heiſst, weil das Rohr eines doppelten Gebläſes hineingehet. Vor ihr hat der

Heerd eine Vertiefung, die Kapelle genannt, worin das Kupfer gargemacht wird. In der linken Ecke, nämlich in Hinsicht des Heerdes, ist eine andere Vertiefung, der Sumpf, worein das gargemachte Kupfer läuft. Damit nun dieser Sumpf weiter vom Feuer entfernt werde, ist der Heerd auf dieser Seite um Einen Fuss grösser. Er ist nächstdem 2 Fuss über den Grund erhaben; seine Mauern sind 10 Fuss, das Rohr seines Rauchfanges aber ist 18 Fuss hoch. An der Vorderseite des Heerdes bleibt eine Thüre, so breit als der Heerd, an den Seiten aber 3½ Fuss hoch, und oben mit einem Bogen von 6 Fuss Durchmesser geschlossen. Sie hat eine eiserne Fallthüre von 2 Fuss Höhe, und dienet, dass die vorne stehenden Arbeiter, die Thürwächter (boca-copelas) genannt, auf das Feuer Acht haben können. Von der Mitte des Bogens, der diese Thüre bildet, hängt eine Kette mit einem Haken herab, auf dem der Stiel der Kelle ruhet, womit das Kupfer aus der Kapelle in den Sumpf gegossen wird.

§. 43.

Von der Lage der Form (tobera) hängt hauptsächlich die Güte des Garkupfers ab; sie muss deswegen so nach unterwärts gerichtet seyn, dass der Wind 2 Zoll vom Rande der Kapelle auf das geschmolzene Metall stösst. Der Strahl des Windes muss wenigstens Einen Zoll im Durchmesser haben, und die möglichst grösste Kraft ausüben. Hätte die Form nicht diese geneigte Lage, sondern stünde horizontal, würde der Wind dichte über die Oberfläche des Metalls hinstreichen, und die Schlacken empor zu kommen verhindern. Hat sie im Gegentheil die erwähnte Richtung, siehet man die Schlacken in Menge oben auf schwimmen, weil der Wind mit Heftigkeit auf den Fluss stösst, dem Kupfer eine kreisförmige Bewegung giebt, und gleichsam die Verbindung seiner Theilchen trennt; dass die leichte-

ren Schlacken in die Höhe ſteigen. Man darf nicht vergeſſen, daſs das Rohr der Gebläſe nicht die ganze Form einnimmt, ſondern ſich 1½ Zoll von dem Fluſs endiget, damit man das Probireiſen (hierro de enſayo) hineinbringen kann, deſſen weiter unten erwähnt wird.

§. 44.

Bey einem Kapellenofen ſind verſchiedene Geräthſchaften nöthig: als, eine eiſerne Kelle, in deren Dille ein hölzerner Stiel geſteckt wird, damit man ihn auf den Haken der, von der Thüre des Heerdes herabhängenden Kette ſtützen, und das Metall in den Sumpf ſchöpfen kann. Ein eiſerner Schürhaken mit hölzernem Stiele, um die Kohlen wegzuthun und das Feuer zu ſchüren. Zwey groſse Zangen, das Garkupfer herauszunehmen. Ein Meiſſel mit ſeinem hölzernen Stiele, um die Kupferſcheiben in die Höhe zu heben und loszubrechen. Ein Schubkarren, inwendig mit Eiſenblech gefüttert. Ein groſser Haken, um die Schlakken in den Karren zu thun. Ein Beſen von Palmenzweigen mit ſeinem Stiel, und ein Waſſereimer.

§. 45.

Sowohl die Kapelle oder der Tiegel als der Sumpf werden alle zwey oder drey Tage von neuem bereitet, indem man beide mit einer Miſchung aus rothem und gelben Leimen, Meerſand und Kohlenſtaub von Kieſernholz ausſchlägt, die dergeſtalt mit Waſſer benetzt wird, daſs ſie einem ſtarken Teige gleicht. Wenn dieſe Maſſe mit heiſsen eiſernen Stempeln ſeſt genug geſtampft worden, werden die gehörigen Vertieſungen halb kugelförmig hinein gemacht, und vermittelſt glühender Kohlen getrocknet. Dieſe Arbeit läſst ſich in ſo kurzer Zeit verrichten, daſs Ein Arbeiter nur Eine Stunde dazu braucht.

§. 46.

Die Stübbe, womit die Vertiefungen des Heerdes, der Tiegel und der Sumpf gefüttert werden, kann auch aus 2 Theilen klarer, gesiebter Kohlen, 1 Theil Leimen oder klarer gesiebter Kreide, und ½ Theil dem Feuer widerstehender Steine, wie klar geriebener Schleifstein, bestehen. Diese drey Materien werden unter einander gemischt, und mit Wasser angefeuchtet. Man pflegt auch wohl den Tiegel blos aus Sand zu machen, er muss jedoch, der bessern Dauerhaftigkeit wegen und um das Eindringen des Metalls zu verhindern, sehr fest geschlagen werden. In dieser Absicht wird die Stübbe nur in dünnen Lagen aufgetragen, und jedesmal mit hölzernen Schlägeln gestampft. Man macht hierauf in jede Lage tiefe Furchen, damit die folgende Lage sich um so besser mit ihr verbinde. Wenn der Tiegel fertig ist, wird sie mit schweren eisernen Stämpeln gestampft, dass die Stübbe so hart wie ein Stein wird. Vermittelst eines ovalen und schneidenden Ringes, oder eines krummen Messers wird nach und nach die Aushöhung (Spur) halbkugelförmig, oder besser, in Gestalt eines umgekehrten und abgestumpften Kegels gebildet. Hat dieser nun 6 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Höhe, wird er 2 Zentner Kupfer fassen können. Die Aushölung wird zuletzt mit einem eisernen Hammer eben und glatt gemacht.

§. 47.

Um nun das Kupfer zu reinigen, werden auf den Grund der Kapelle einige glühende Kohlen, auf diese schwarze Kohlen und oben auf ein Kuchen oder eine Scheibe Schwarzkupfer eingetragen. Wird das Feuer dann durch die Gebläse in Bewegung gesetzt, schmilzt das Kupfer bald; die jedesmal zu schmelzende Menge desselben richtet sich nach der Grösse der Kapelle.

§. 48.

Sobald das Kupfer im Fluss ist, welches man durch die Mündung der Form leicht sehen kann, da sie allezeit etwas grösser ist, als das Rohr der Gebläse, lässt man letztere sogleich stille stehen, wirft die auf der Kapelle befindlichen glühenden Kohlen zur Rechten, die klaren Kohlen auf dem Metall aber, die mit den Schlakken vermischt sind, zur Linken, und untersucht die Farbe des Kupfers: ob es gar ist? Im entgegengesetzten Falle wird es wieder mit den rechts des Heerdes befindlichen Kohlen bedeckt, frische hinzugethan, wenn es nöthig ist, und die Gebläse wieder angelassen, bis man das Kupfer für rein genug erkennet. Hierauf werden die Kohlen, wie vorher gesagt, abgesondert, das Metall mit einer Krücke von trocknem und altem Holze auf seiner Oberfläche gereiniget und zuletzt mit der Kelle in den Sumpf herüber geschöpft.

§. 49.

Geübte Arbeiter dürfen das Kupfer blos sehen, um seine Gare zu beurtheilen; wer hingegen nicht so viel Erfahrung besitzt, muss sich durch den, bey Gelegenheit des Garmachens durch den Garheerd, beschriebenen Versuch davon überzeugen. Man stösst nämlich eine eiserne Stange — deren Ende von polirtem Stahle ist — bis auf den Grund der Kapelle, ziehet sie schnell wieder heraus und löscht sie in kaltem Wasser ab. Gehet nun das Kupfer, womit der Stahl überzogen ist, nicht leicht herunter, so dass man es mit einem Hammer abschlagen muss; ist dies ein sicheres Zeichen, dass es noch nicht völlig gar ist. Lässt es sich im Gegentheil ohne Mühe abnehmen, und hat es einen Anschein von Messingfarbe; so ist es völlig gar, und muss unverzüglich in den Sumpf getragen werden, weil es ausserdem verbrennen würde.

§. 50.

Aus dem Sumpfe wird das Kupfer auf die vorbeschriebene Weise und mit der angegebenen Vorsicht genommen, indem man darauf siehet, daſs die Scheiben immer gleiche Stärke haben. Man erreicht diesen Entzweck durch ein durchaus gleichförmiges Besprützen oder Begieſsen mit Wasser.

§. 51.

Bey dem Ablöschen der Garkupfer-Scheiben (rosetas) im Wasser muſs man sie vorher auf der andern Seite sorgfältig abtropfen lassen, weil auſserdem an der untern Fläche noch flüssiges Metall hängen, und durch das Absprützen Schaden verursachen könnte. Denn indem man auf einmal die ganze Oberfläche des Kupfers ins Wasser taucht, würde sich eine hinlängliche Menge von jenem in Dünste verwandeln, und die eben erwähnte Wirkung hervorbringen.

§. 52.

Wenn das Kupfer aus dem Tiegel in den Sumpf gebracht ist, werden in erstern von neuem Kohlen und Schwarzkupfer eingesetzt, und die Arbeit gehet ununterbrochen vom Morgen bis zum Abend fort. Hier höret sie auf, man nimmt das Gebläse aus der Form und thut Kohlenstaub in die Kapelle, damit sie die nöthige Wärme behält, und man am folgenden Morgen die Arbeit wieder anfangen kann.

§. 53.

In der Gieſserey zu Sevilien sind im Jahr 1781 zwey Kanonen gegossen worden, deren Metall man zu Puerto Real mit Steinkohlen gereiniget hatte. Sie wurden von eben so guter Beschaffenheit befunden, als ob das Kupfer mit Holzkohlen gargemacht worden wäre. Bey der Legirung des Kupfers mit dem Zinne, wo das Metall zugleich noch mehr Reinigkeit erhält; hatte man jedoch Holzkohlen angewendet. Weil aber

die Arbeit sehr geheim geschahe, und daher bestimmtere Nachrichten darüber fehlen; läfst sich auch nicht beurtheilen: ob die Steinkohlen wirklich zu dem Garmachen des Kupfers nützlich sind? Um so mehr, da verschiedene Schriftsteller ihren Gebrauch verwerfen, wie unter andern Hellot, der in zwey von ihm seiner Uebersetzung des Schlütters *) beygefügten Anmerkungen, Seite 114 des zweyten Theiles sagt: »In Frankreich gemachte Erfahrungen haben bestätiget, dafs bey dem Schmelzen der Kupfererze mit Steinkohlen viel weniger herauskommt, als bey den Holzkohlen. Auch hat ein englischer Stichofen mit Büchenholz oder auch Strauchholz gefeuert, aus dem Bleyerz 10 pr. C. mehr gebracht, als wenn man sich der Steinkohlen bediente, deren Schwefel einen Theil jedes Metalls, das Gold allein ausgenommen, zerstöret und in Schlacken verwandelt.« **) Ferner Seite 160: »Man hat 1748 bey der Aufbereitung der Kupfererze die Steinkohlen einzuführen versucht, sowohl zu dem Rösten als zu dem Schmelzen selbst. Bey dem Rösten wurden sie zu dem Ende auf das Holz gelegt, bey dem Schmelzen aber in einem deutschen Kupferofen neun Theile Steinkohlen mit einem Theile Holzkohlen vermischt. Allein der Erfolg war, wie man es hätte voraussehen sollen. Der Schwefel aus der Steinkohle vereinigte sich mit dem im Kupfer enthaltenen, und zerstörte einen Theil des Kupfers. Der daraus entstehende beträchtliche Verlust nöthigte die Bergleute, von diesem für neu ausgegebenen Verfahren abzugehen, das schon zwanzig Jahr früher anderswo eingeführet, und

*) Chr. Andr. Schlütters gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, nebst einem vollständigen Probirbuche. Anm. d. Ueb.

**) Dieses würde nicht erfolgt seyn, wenn man die Kohlen vorher abgeschwefelt hätte, wie neuere, in England angestellte Versuche zur Genüge beweisen.

ebenfalls wieder abgeschafft worden war.« In England wird dem ungeachtet die Steinkohle häufig bey den Hüttenarbeiten angewendet; es sey nun, dass man eine andere Substanz ausfindig gemacht hat, welche den Schwefel bindet, und seine Wirkung auf die Metalle verhindert; oder dass man zur Holzersparung genöthiget ist, sich der Steinkohlen zu bedienen, ohne den durch sie verursachten Verlust des Metalls zu achten.

§. 54.

Das Kupfer mag nun in einem gewöhnlichen oder in einem Kapellen-Ofen gargemacht werden; ist es nach Macquer vortheilhaft, im Anfange das Feuer so viel als möglich zu verstärken, damit das Metall schnell in Fluss kommt. Denn das Kupfer soll die Eigenschaft haben, sich schneller und leichter zu verkalchen, wenn es blos rothglühet, als wenn es wirklich im Fluss ist, daher man es um so geschwinder in letzteren zu bringen suchen muss. Schlütter aber sagt ganz das Gegentheil, und räth: die Gebläse anfangs langsam gehen zu lassen, damit die Spur Zeit hat, sich zu erwärmen, und das Kupfer nur nach und nach schmelze; weil es nöthig sey, das Kupfer nur langsam in die Spur herabfliessen und hier desto erhitzter ankommen zu lassen. Die Erfahrung wird zeigen, welche dieser beiden Arten den meisten Widerspruch findet.

§. 55.

Die beschriebenen Arten das Kupfer garzumachen, sind nicht genau die zweckmässigsten, das Metall von allen fremdartigen Theilen zu reinigen. Zu dieser Absicht muss ½ granulirtes Bley in der Kapelle darunter gemischt werden, welches die Absonderung der mit dem Kupfer verbundenen andern metallischen Theilchen erleichtert und beschleuniget. Dieses (das Saigern) ist jedoch wegen seines ausserordentlichen Aufwandes in unsern Giessereyen nicht anwendbar. Bes-

ser wird es die, wie Hellot sagt, in Schweden und Ungarn eingeführte Art seyn, die nach seiner Meinung das Kupfer dieser beiden Reiche zu dem besten in Europa macht, und die darin bestehet: dass man das Garkupfer zum zweytenmale schmelzet (rosettiret), und die ausgebrochenen Scheiben dann mit starken Hämmern schlägt. Er setzt jedoch hinzu; dass die zum Geschützgiessen bestimmte Kupfer dieses zweyten Schmelzens nicht nöthig hätten; denn findet man ja noch einige Unreinigkeiten darin, kann man sie in einem Giessofen schmelzen lassen, wo es einen Theil seiner Unreinigkeiten zurücklässt, und wo das Rafiniren besser und schneller gehet.

§. 56.

Wer in diesen Gegenstand noch tiefer eindringen, und sich von den verschiedenen Arten das Kupfer garzumachen, genauer unterrichten will, der kann Schlütters Unterricht von Hüttenwerken, durch Hellot ins Französische übersetzt und mit Anmerkungen versehen, und Schwedenborg vom Kupfer, wie nicht weniger Cramers und Scopoli's Metallurgien nachlesen. Wir wenden uns nunmehr zu dem Zinne.

§. 57.

Dieses ist ein weisses Metall, dem Silber ähnlich, doch weicher und dehnbarer. Wenn man es beugt, hört man eine Art von Knistern, das ihm eigen ist, und durch das es sich von den übrigen Metallen unterscheidet. Es ist sehr leicht, denn seine spezifische Schwere verhält sich zum Golde, wie 3 zu 8. Obschon es dem Eindruck schwerer Körper leicht nachgiebt, ist es doch an sich selbst fest. Es schmilzt bey einem mässigen Hitzegrade, und lange vor dem Rothglühen. Wenn es im Fluss ist, verdunkelt sich seine Oberfläche und macht eine dunkelgraue staubigte Haut (die Zinnkrütze), die nichts anders als ein Zinnkalch ist; d. h.

Zinn, welches seinen Brennstoff verloren hat, das aber durch Zusetzung des letztern sich sehr leicht wieder in seine vorige metallische Gestalt reduciren läſst.

§. 58.

Das Zinn verbindet sich leicht mit allen Metallen; beraubet sie aber, das Bley ausgenommen, ihrer Schmeidigkeit und Dehnbarkeit, indem es sie spröde und zerbrechlich macht. Ja, es besitzt diese Eigenschaft in einem so hohen Grade, daſs, wenn es flüſsig ist, schon sein Dampf dieselbe Wirkung thut. Je dehnbarer nun ein Metall ist, um so spröder wird es durch die Vermischung mit Zinn; Gold und Silber, welches die geschmeidigsten Metalle sind, werden daher am meisten verändert. Dies ist die Ursache, warum bey dem Stückmetalle dem Kupfer Zinn zugesetzet wird.

§. 59.

Zwar sind die Zinnerze nicht so gemein, wie die der übrigen Metalle; doch findet man sie in vielen Ländern, wie China, Japan und Ostindien. Letzteres ist vorzüglich unter dem Namen des Malakkazinns bekannt, und hat die Gestalt kleiner Brode oder abgestumpfter Pyramiden. In unserm Amerika, hauptsächlich im Königreiche Peru und der Provinz La Plata, findet sich Zinn genug von sehr guter Beschaffenheit. In Europa giebt es gleichfalls verschiedene Zinnbergwerke; am reichhaltigsten und besten darunter sind die englischen, ganz besonders in den Provinzen Kornwallis und Devonshire.

§. 60.

Man findet das Zinnerz in Gängen, Stockwerken, oder in einzelnen Geschieben (Seiffenwerken). Es läſst sich durchgehends auf folgende beide Arten zurückbringen: 1) Die Zinngraupen (cristales d'estanno), die nichts anders sind, als Zinn mit Eisen und Arsenik vererzet, in der Gestalt vielseitiger Krystallen mit einer

sehr glänzenden Oberfläche und abgestumpften Ecken. Diese Krystallen sind nach den Metallen die schwersten Körper in der Natur, nicht sehr fest, und von weisser (Zinnspath), gelber, rother oder schwarzer Farbe. 2) Die Zwitter, an denen man fast keine regelmässige Gestalt bemerken kann, und die in Muttern oder Mineralien verschiedener Art eingeschlossen sind. Gleich den Zinngraupen mit Eisen und Arsenik vereinet, unterscheiden sich die Zwitter blos durch die Kleinheit ihrer Krystallen von ihnen, so dass sie eine Spielart davon zu seyn scheinen.

§. 61.

Bisweilen ist das Zinnerz in einem so harten Gestein eingeschlossen, dass die Werkzeuge der Bergleute nichts dagegen ausrichten. Findet sich nun ein Hinderniss, es mit Pulver loszusprengen, muss man grosse Feuer gegen das Gestein ansetzen, damit es, von der Hitze durchdrungen, mürber und zerbrechlicher werde.

§. 62.

Fast allezeit ist das Zinnerz mit einer grossen Menge fremdartiger Substanzen vereint, wodurch es schwer zu bearbeiten wird. Vor allen sind dies die arsenikalischen und strengflüssigen Eisenerze, die Ochern, und die Pyriten. Die feuerbeständigen Kiese, solche nämlich, die sich weder calciniren noch verschlacken lassen, sind ein neues Hinderniss.

§. 63.

Ehe man das Zinnerz in den Ofen einsetzt, muss es vorher, so viel möglich, von den fremdartigen Theilen geschieden werden, die es hart und unrein machen. Zu dem Ende kommt es in die Pochmühlen und Wäschen, die bey Gelegenheit der Kupfererze beschrieben worden sind. Gewöhnlich ist jedoch das Pochen und Waschen nicht hinreichend, um die arsenikalischen Theile hinwegzubringen, wozu das Rösten erfordert wird.

Dies geschiehet in einem viereckigten Reverberirofen, oben mit einem Steine von 6 Fuſs Länge und 4 Fuſs Breite bedeckt, der in seiner Mitte ein Loch hat, ½ Fuſs ins Gevierte; 1 Fuſs tiefer liegt unter ihm ein anderer Stein, der um 6 Zoll kürzer ist, damit die Flamme eines heftigen Feuers von schwachen Holzstücken frey darüber hin spielen kann. Das Feuer befindet sich innerhalb des Ofens, der vorne fast die Gestalt eines gewöhnlichen Backofens hat. *) Wenn nun dieser genugsam erhitzt ist, wird das Zinnerz durch die Oeffnung des obern Steines hineingeschüttet, daſs es auf den untern 2 bis 3 Zoll hoch zu liegen kommt. Das Loch wird zugemacht, damit die Flamme sich über das zu röstende Erz ausbreite. Mittlerweile rühret ein Arbeiter das Erz unaufhörlich mit einer Krücke durch einander, bis der Arsenik sich völlig verzehrt hat, welches man an der gelben Farbe der Flamme und der Verminderung der Dämpfe erkennet; denn so lange der Arsenikkies glühet, mit dem das Zinn vererzet ist, hat die Flamme eine lebhafte blaue Farbe. Nach Beendigung dieser Arbeit wird das Erz auf den Heerd heruntergezogen, von wo man es, mit Kohlen und Asche vermischt, vermittelst einer an der Seite befindlichen Thüre herausnimmt, und an der Luft drey Tage lang erkalten läſst. Kann man nicht so lange warten, wird es mit Waſser begoſsen, daſs es wie ein Mörtel ausſiehet. Dieser Zinnstein muſs vorher nochmals gepocht werden, ehe man ihn in den Schmelzofen einträgt.

§. 64.

Es ist schon oben gesagt: daſs nicht alle Erze des Röstens bedürfen; einige sind so rein, daſs sie ohne diese Vorbereitung geschmolzen werden können.

*) In Scopoli's Metallurgie findet sich Tab. XV. A, B, C. die Abbildung einer andern Art von Röstofen zu den Zinnerzen.
Anm. d. Ueb.

§. 65.

Andere Erze hingegen sind mit einer so grossen Menge Eisentheilchen vermischt, dass sie unmöglich durch das blosse Waschen völlig davon geschieden werden können. Nach Hrn. Sauer wird in Sachsen und Böhmen das Eisen auf folgende Weise davon gebracht: Man zerschlägt das Erz in Stücken von der Grösse eines Eyes, röstet und pocht es; worauf es gewaschen und in einem Reverberir-Ofen von neuem geröstet wird. Nach dieser Bearbeitung werden gegen 50 Pfund Erz auf der Scheidebank ausgebreitet, worüber man einen Magnet ziehet, an den sich das Eisen anhängt und so von dem Zinnsteine absondert. Dies wird so lange wiederholet, bis sich kein Eisen mehr anhängt.

§. 66.

Der Schmelzofen wird nebst dem Röstofen auf Einer Kupferplatte im VI. Theile der zur Pariser Encyclopädie gehörigen Kupfer vorgestellt *). Der Heerd des erstern ist ungefähr um 4 Fuss erhöhet, und bestehet aus einer steinernen Platte (dem Sohlsteine), auf dem die Seitenmauern von dem Feuer widerstehenden Steinen aufgeführet und durch eine Mischung von Leimen und Schiefer verbunden sind. Vorn wird eine Oeffnung oder ein Auge gemacht, ungefähr zwey Finger gross, damit das Zinn und die Schlacken in den Vorheerd abfliessen können, der etwa ½ Fuss tiefer angebracht ist. Das Rohr der Gebläse muss dem Auge gerade gegen über stehen, damit der Wind über das Metall und die Schlacken hin bis in den Vorheerd streichet, dessen Rand deswegen an das Auge heran reichet. Wenn nun das Zinn zugleich mit den Schlacken herausfliesst, lässt man die Gebläse scharf gehen, und siehet darauf, dass

*) Man sehe Scopoli Tab. XVI. A, B, C, D, E, F, wo sich die Beschreibung auf der 193. Seite findet.

Anm. d. Ueb.

es immer im Fluſs bleibet, um es beſſer zu reinigen; es wird deswegen unaufhörlich mit Kohlengeſtiebe beworfen. Auf eben demſelben Fuſsboden befindet ſich unterhalb des Vorheerdes eine Grube, von Steinen und Kreide verfertiget, worein das gereinigte Zinn mit eiſernen Löffeln geſchöpft wird, ſobald es ein wenig abgekühlet iſt. Zuweilen hat auch der Vorheerd durch eine Rinne mit der Grube Gemeinſchaft, die man aufſticht, wenn der Vorheerd voll iſt.

§. 67.

Im obern Theile des Ofens befindet ſich ein Sublimir-Behältniſs mit einigen Luftlöchern, durch die der Rauch herausziehen kann. Dies iſt ein groſser hölzerner Kaſten, der inwendig einen Ueberzug von Kreide hat, damit ihn das Feuer nicht ergreifen kann. In dieſem Behältniſſe werden die flüchtigſten Theilchen des Zinnes, welche das Feuer mit ſich fortführet, zurückgehalten. Man bringt deswegen zuweilen noch ein zweytes ähnliches Behältniſs über dem erſtern an. Auswendig wird eine Treppe angelegt, um nach den Behältniſſen hinaufzuſteigen, nebſt einer Thüre, um den Ofen beſchicken zu können. Es iſt hier keine beſondere Stübbe nöthig, eine Miſchung von klarem Schiefer und Kreide vertritt ihre Stelle.

§. 68.

Dieſe Oefen werden wie die Kupferöfen mit abwechſelnden Lagen von Kohlen und gepochtem Erz beſchickt, welches letztere ſchnell in Fluſs gebracht werden muſs, damit das Metall nicht Zeit hat, ſich zu verkalchen oder zu verfliegen. Das Feuer darf jedoch nicht bey allen Arten von Zinnſtein gleich ſtark gehalten werden; es muſs am lebhafteſten ſeyn, wenn man Schlacken oder groſse Stücken ſchmelzen will, und wird in dem Verhältniſs vermindert, je kleiner die Stücken ſind.

§. 69.

Obige Bereitung der Zinnerze ist die in Deutschland gewöhnliche; von der englischen weiss man nur soviel, dass hier das Zinn nochmals umgeschmolzen und in Form eines rechtwinklichten Prismas von 1 Fuss Höhe gegossen wird. Die Engländer theilen diese Prismas der Höhe nach in 3 Theile, wovon die obere Platte die beste und folglich am geschmeidigsten ist. Dieser Art Zinn werden 3 pr. C. Kupfer zugesetzt, um ihm mehr Beständigkeit zu geben. Die mittlere Platte hält ein spröderes, weniger reines Zinn; und bekommt deswegen einen Zusatz von 5 pr. C. Bley und 2 pr. C. Kupfer. Die untersten Platten endlich, die noch spröder sind, werden mit 10 und mehr Pfund Bley legiret. So ist gewöhnlich das unter dem Namen des **Englischen Zinns** ins Ausland geführte beschaffen, das folglich keinesweges so rein ist, als man wohl glaubt.

§. 70.

Das aus unserm Amerika kommende Zinn wird vor seiner Legirung mit dem Kupfer in einem kleinen Ofen (dem **Flossofen**) gereiniget. Dieser bestehet aus einem krummen Heerde, der an seinem untern Ende sich in einem Sumpfe endiget, wohin das geschmolzene Zinn zusammenfliesst. Oben ist ein eisernes Gitterwerk, worauf das zu reinigende Zinn gelegt wird. Durch das Auge werden angezündete Spähne in den Ofen gethan, deren Flamme das Zinn schmelzet, dass es herabfliesst. Nachdem die Schlacken und fremdartigen Theile mit einer Krücke abgesondert, wird das Zinn mit einer Kelle in **Eingüsse** oder Rinnen von Leimen gegossen, die sich in einem dazu bestimmten Kasten befinden. Der Ofen hat übrigens seine Thüre, um die rohen Zinnstücken auf den

Rost zu bringen; und seinen besondern Rauchfang *).

§. 71.

Bey dem Stückgiessen kommt es hauptsächlich darauf an, dass kein Bley unter dem Zinne ist, welches sich durch die hydraulische Wage leicht entdecken läſst. Das Bley wird nämlich durch die Mischung mit dem Kupfer sehr spröde, und ist deswegen dem Zinne auf keine Weise gleich zu achten.

§. 72.

Das Zinn hat noch zwey besondere Eigenschaften, die uns nicht gleichgültig sind, und die ich hier nicht unerwähnt lassen kann. 1) Wenn man Eisen in das geschmolzene Zinn thut, vereinigen beide Metalle sich mit einander; setzt man hingegen dem flüssigen Eisen Zinn zu, bilden beide kleine Kugeln, die wie Granaten aussehen. 2) Setzt man Zinn und Salpeter, zusammen vereiniget, dem Feuer aus, entzündet sich beides mit einem dem Schiesspulver ähnlichem Geräusch.

§. 73.

Es würde in den Stückgiessereyen eine ansehnliche Menge Metall verloren gehen, wenn man es nicht 1) aus den Schlacken; 2) aus dem Heerde der Oefen; 3) aus dem Ofenbruche — so wird nämlich der sich in den Hütten und in den Rauchfängen der Oefen anhängende Russ genannt; — 4) endlich aus dem Formleimen wieder zu erhalten suchte.

§. 74.

Von den Ofenbrüchen und Formleimen müssen die metallischen Theilchen durch Waschen geschieden wer-

*) Man findet auch im Scopoli Tab. XV. D, E — L, die Vorstellung eines dergleichen Flossofens, und Seite 197. die Beschreibung des dabey üblichen Verfahrens.

Anm. d. Ueb.

den. Dies geschiehet auf einer Art von Ablauf-heerd in Gestalt eines Bruststückes (pato), über den in einer ¼ Zoll tiefen Rinne Wasser fliefst. Der Heerd ist mit einer hölzernen Randleiste umgeben, die an der schmälsten Seite derselben eine 4 Zoll grosse Oeffnung läst, durch welche das Wasser abfliessen kann; der Tisch erhält deswegen einige Neigung nach dieser Seite. Während des Waschens werden die Materien von einem geschickten Arbeiter mit einer Krücke gerühret, damit das Wasser die Erde und andere fremden Körper mit sich fortführet. Unterhalb des Heerdes stehet eine Kufe, worein die Erde und das Wasser abfliessen.

Das Abscheiden dieser metallischen Erden geschiehet auch in Fässern, welche man in grosse Kufen oder Behälter mit Wasser eintaucht, während man zugleich die Erden (den **Schlich**) aufrühret, damit die erdigen Theilchen, durch das Wasser aufgelöst, empor steigen, das Metall hingegen am Boden der Fässer liegen bleibe.

§. 75.

Die Schlacken und Heerdstücken müssen auf einer Mühle klar gemacht werden, deren Bahn und Läufer von Metall sind, und die den Oelmühlen gleicht. Sie können hierauf ebenfalls gewaschen werden, um die metallischen Theilchen abzusondern.

§. 76.

Letztere mögen nun kommen, woher sie wollen; müssen sie allezeit geschmolzen werden. Dies geschiehet in einer Kapelle, auf deren Heerde man eine Mauer von Ziegeln, aus Kreide gebrannt, errichtet, damit sie sich leicht wieder einreissen läst. Der zu dem Inbegriff der Kapelle verhältnissmässige Raum wird mit abwechselnden Lagen von Kohlen und Metall beschickt.

§. 77.

So wie das Metall schmilzt, fliesst es in der Spur zusammen. Wenn nun diese voll ist, welches man durch die Form, oder durch ein in der Vorderseite der Futtermauer befindliches Auge sehen kann; bricht man die Schlacken mit Beyhülfe des Meissels heraus. Hierauf wird die Mauer eingerissen, während das Metall noch flüssig ist; die oben schwimmenden Kohlen und Schlacken werden abgesondert, und das Metall wird in den Sumpf gelassen.

§. 78.

Bestehet das Metall in dem Abraum vom Kupfer, wird es untersucht: ob es rein genug ist? und in diesem Falle mit Zinn legiret, wie man weiter unten sehen wird. Ist dies im Gegentheil nicht, muss man es erst in Garkupfer verwandeln, um es auf der Kapelle völlig reinigen zu können.

§. 79.

Wenn es schon wirkliches Stückmetall ist, lässt man es im Sumpfe erkalten, und nimmt es in Gestalt eines Kuchens heraus. Seine Bestimmung ist dann, in kleiner Menge mit reinem Kupfer versetzt, und zu Mörser-Schemmeln, zu Scheiben, zu den Bohrbänken und andern Maschinen angewendet zu werden. Man sehe hierüber die folgende Numer.

§. 80.

Die von diesem zweyten Guss kommenden Schlacken werden nochmals geschmolzen, um alles etwa darin enthaltene Metall zu gut zu machen und zu dem oben erwähnten Gebrauche zu verwenden. Die übrigbleibenden Schlacken aber sind unbrauchbar und von keinem Werthe.

§. 81.

In der nämlichen Werkstätte geschiehet auf unsern Giessereyen auch die Legirung der Metalle, die vor-

Schmelzung in [illegible] Pfund Zinn auf jede 100 Pfund Kupfer [illegible] nämlich, daß die Geschütze [illegible] mit den Abgängen vorhergehender [illegible] werden [illegible] wenn ich im [illegible] einer [illegible] werde.* Wird hingegen [illegible] genommen, [illegible] man umgießen [illegible] das angeführte Verhältniß des Kupfers und des Zinnes in dem Zusatze von neuem Metall an.

§. 82.

Gegenwärtig wird auf unsern Gießereyen alles Geschütz aus neuem Metall nach der angeführten Legirung und von den Abgängen der vorigen Güße verfertiget. Das Metall von alten schadhaften Kanonen aber, so wie das aus den Schlacken, Formen etc. erhaltene, wird zu den Mörser-Schemmeln, Scheiben u. s. w. angewendet. Fehlte es bisweilen an dem dazu erforderlichen Metall, wurden diese Stücken aus weniger reinem und nach einem andern Verhältniß legirten Metall verfertiget.

§. 83.

Obenerwähnte Vereinigung des Kupfers mit dem Zinne geschiehet in einem Ofen oder Kapelle,* worin man 100 bis 200 Pfund gutes Garkupfer schmelzt, und sobald es völlig im Fluß ist, in den Sumpf herüber trägt. Wenn man nun sieht, daß es eine Haut bekommt, wird die gehörige Menge Zinn, das in einer eisernen Kelle geschmolzen worden ist, auf eine gleichförmige Weise darüber gegossen. Man läßt sodann die Mischung völlig im Sumpfe erkalten und nimmt sie, als einen Kuchen, im Ganzen heraus.

§. 84.

Geschiehet die Reinigung des Kupfers im Gießofen, wird es auch gleich in demselben legiret. Wenn es nämlich rein genug ist, und nur noch einen mäßigen Grad

von Hitze hat, wird die nöthige Menge Zinn in dem Verhältnifs von 11 zu 100 zugefetzt, und die Mifchung mit einem Schürhaken oder Sticheifen umgerühret, bis man fiehet, dafs es genug ift. Hierauf wird der Ofen geftochen und das Metall in einige Sümpfe oder Gruben abgelaffen, die man dazu gemacht hat.

§. 85.

Dies ift die in unfern Giefsereyen auf königlichen Befehl eingeführte Legirung des Stückmetalls, die ohne einen anderweitigen Befehl nicht abgeändert werden darf. Weil nun aber die Dauerhaftigkeit und gute Befchaffenheit des Gefchützes von der Zufammenfetzung, Auswahl und Bereitung des Metalls abhängt, aus welchem fie gegoffen werden; verdienen diefe Gegenftände auch die gröfste Aufmerkfamkeit. Um fo mehr, da fie, anftatt auf beftimmten Grundfätzen zu beruhen, gleich allen wiffenfchaftlichen nicht genugfam unterfuchten Gegenftänden, ein weites Feld zu den ungereimteften Vorfchlägen darbieten, die — wie der Hr. von Valliere fagt — die nachtheiligften Syfteme veranlaffen können. Es fcheint mir daher vortheilhafter und zweckmäfsiger, einige fich darauf beziehende Bemerkungen über die Legatur des Metalles und über die Unterfuchung feiner Befchaffenheit beyzufügen, ehe ich der mit dem Gefchütz felbft zu machenden Verfuche erwähne, die immer fehr koftbar find, und öfters nichts entfcheiden.

§. 86.

Unerläfsliche Eigenfchaften eines guten Stückmetalles find: 1) dafs es hinlängliche Kraft oder Zähigkeit und Zufammenhang in feinen Theilen befitze, damit es bey einer mäfsigen Stärke der Gewalt des Pulvers widerftehen kann; 2) dafs es hart genug fey, und das Reiben der gefchoffenen Körper weder beträchtliche Furchen und Eindrücke verurfachen, noch auch das

Rohr sich gegen die Schildzapfen zu, in seinem Gleichgewichtspunkte biegen kann, besonders wenn es durch anhaltendes Feuern erhitzt ist; 3) dass es endlich weder durch seinen eigenen Werth noch durch seine beschwerliche Bearbeitung zu grosse Kosten verursache. Ein Metall, es mag einfach oder zusammengesetzt seyn, welches vorzugsweise diese drey Eigenschaften besitzt, wird unstreitig das zweckmäsigste und beste zu dem Geschütz seyn. Bis jetzt aber haben sie sich noch in keinem vereiniget gefunden, obschon man sie einzeln in dem einen oder dem andern antrifft. Gold und Silber, die einzigen vollkommenen Metalle, stehen in zu hohem Werthe, als dass sie zum Geschütz anwendbar seyn sollten, da ihnen noch überdiess, unvermischt, die zweyte Eigenschaft mangelt. Bley und Zinn haben für sich allein keine Beständigkeit und Härte; sie sind deswegen für sich allein ganz unbrauchbar. Das Eisen ist entweder gegossen oder geschmiedet: ersteres ist zwar wohlfeil und dauerhaft, aber zu spröde und ohne genugsamen Zusammenhang, um der Gewalt des Pulvers zu widerstehen und bey einem lebhaften und anhaltenden Feuer nicht zu springen. Demungeachtet werden alle Arten Geschütz daraus verfertiget, und vielleicht wird man es noch mit der Zeit dahin bringen, ihm die nöthige Geschmeidigkeit zu geben, um sehr gutes Geschütz daraus zu machen, das sogar besser ist, als das metallne. Man sehe hierüber die Numern II. und III. des Dritten Abschnittes.

§. 87.

Bey dem geschmiedeten Eisen finden sich die beiden erstern Eigenschaften in einem sehr hohen Grade vereiniget; da es zugleich wohlfeil genug ist, scheint es unter allen zu Verfertigung des Geschützes, wie des übrigen Gewehres, am geschicktesten zu seyn. Allein, man wird weiter unten sehen, dass man bis jetzt noch nicht im

Stande

Stande gewesen, die zu einem Geschütz von beträchtlichem Kaliber nöthigen starken Stäbe auf eine sichere und einfache Weise zusammen zu schweissen oder zu löthen, ohne dass sie wesentliche Mängel hatten.

§. 88.

Einige geschickte Künstler haben dennoch Kanonen von geschmiedetem Eisen verfertiget, die man sehr gut befunden hat, wie besonders die zu Ocanna im Jahr 1774. probirten, die noch im Zeughause zu Madrid stehen. Obschon sich keine Batteriestücken darunter befinden, würde die Verfertigung solchen Feldgeschützes doch sehr nützlich seyn, weil man mit Gewissheit behaupten kann: dass sie Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit besitzen; zwey Eigenschaften, die man dem bisherigen Feldgeschütz bey aller Anstrengung nicht in dem Grade verschaffen konnte. Die Verfertigung dieser Kanonen würde jedoch vielleicht so theuer und langweilig seyn, dass man es für zweckmässiger gefunden hat, sie aus Metall zu giessen; wie man mehrere feine Arbeiten daraus verfertiget, weil sie aus geschmiedetem Eisen zu hoch zu stehen kämen.

§. 89.

Demungeachtet scheinen folgende Ursachen zu Verfertigung der geschmiedeten eisernen Kanonen aufgemuntert zu haben: 1) dass eine bestimmte Anzahl derselben für den Gebirgskrieg nicht zu kostbar ist; 2) dass man durch die Erfahrung auf verschiedene Maschinen und andere Mittel fallen wird, um die Arbeit zu vereinfachen; 3) dass man bey mehrerer Ausbildung dieser Kunst es mit der Zeit dahin bringen wird, aus dem vortreflichen Eisen unserer Bergwerke Batteriestücken verfertigen zu können, die von den bisher an ihnen gefundenen Fehlern frey sind.

§. 90.

Würden die Kanonen von geschmiedetem Eisen auch mit möglichster Vollkommenheit verfertiget, lassen sich ihnen doch zwey Mängel vorwerfen: erstens, dass sie wegen ihrer Leichtigkeit mit dem Bodenstück von dem Stell-Riegel in die Höhe springen und dadurch die Laffetten und Bettungen verderben würden; während sie aus derselben Ursache einen ungleich grössern Rücklauf haben. Zweytens würde der Rost ihren Kaliber beträchtlich vergrössern, und die Metallstärke verringern. Dem erstern Fehler kann man zum Theil abhelfen, wenn man das Rohr genau in starke Pfannstücken passt und zugleich die Axe der Schildzapfen um etwas höher setzt, dass sie fast der Höhe der Kanonen gleich ist. Durch dieses Mittel werden die Schüsse nichts von ihrer Richtigkeit verlieren und die Laffetten und Bettungen nicht mehr leiden, als bey schwereren Kanonen. Denn da die Geschwindigkeit des Rücklaufs zweyer Geschütze von verschiedener Schwere bey gleichen Ladungen im umgekehrten Verhältnisse ihrer Schweren oder Massen stehet; wird die Stärke des Rücklaufs, als das Produkt der Geschwindigkeiten mit den Massen, hier gleich seyn. Eben so wird auch der Rücklauf ebenderselbe bleiben, wenn man der Laffette soviel am Gewichte zusetzt, als das Rohr erleichtert worden.

Noch leichter ist dem zweyten Fehler durch einen Firniss oder eine Salbe abzuhelfen, wodurch der Rost von dem Eisen abgehalten wird. Oder auch indem man die Kanonen inwendig mit Kupfer füttert, wie man in Frankreich gethan hat, und wie es Num. III. des folgenden Abschnittes angegeben werden wird.

§. 91.

Von allen Metallen bleibt zu Verfertigung der Geschütze nur noch das Kupfer übrig, bey dem man den Nachtheilen des Gusseisens nicht ausgesetzt ist. Wirk-

lich hat das Kupfer fast eben so viel Körper und Zähigkeit als das geschmiedete Eisen, und der Sprödigkeit des Gußeisens und der Halbmetalle eine große Geschmeidigkeit entgegen zu setzen; folglich werden die daraus verfertigten Geschütze niemals springen können. Wegen ihrer großen Weichheit aber, haben sie den Fehler sich zu krümmen und von den Kugeln, Bomben und Granaten Furchen zu bekommen. Es fehlt demnach dem Kupfer die zweyte Eigenschaft eines guten Stückmetalls, während es die erste und dritte eben so gut besitzt, als irgend ein anderes Metall; denn es ist nicht selten und folglich auch nicht sehr theuer.

§. 92.

Nichts ist unterdessen leichter, als dem Kupfer eine gewisse Härte zu verschaffen, die ihm, wie gesagt, als die zweyte Eigenschaft des Stückmetalles fehlt. Man darf es zu dem Ende nur mit Zinn oder irgend einem andern Halbmetalle (Feuer-unbeständig-undehnbarem Metalle) vereinigen. Während es aber auf diese Weise mehr Härte erlangt, verliert es zugleich an Zähigkeit; daß, wenn die Menge des Zinnes, oder andern dazu geschickten Metalles groß ist, womit man das Kupfer legiret, letzteres so spröde und unhaltbar wird, wie das Gußeisen. Es ist daher bey Legirung des Kupfers, wenn es zu Verfertigung des Geschützes dienen soll, erstens die schicklichste metallische Substanz ausfindig zu machen, welche das Kupfer zwar hart, doch nicht zerbrechlich macht. Man muß zugleich, zweytens, das Verhältniß der Legirung genau bestimmen, damit sie die beiden ofterwähnten Eigenschaften in dem möglichst höchsten Grade besitzt.

§. 93.

Welches ist denn nun aber dieser Grad von Härte, welchen das Geschütz haben muß, wenn es sich nicht krümmen, und von den abgeschossenen Körpern keine

[illegible] hin und her schwanken.

§. [illegible]4.

Um eine vollständige Reihe Erfahrungen zu ſammeln, fähig, alle Uebel zu zerſtreuen, welche dieſen Gegenſtand umhüllen, da bloſse Theorie, gewöhnlich irrige Syſteme bilden und eine Veranlaſſung endloſer Streitigkeiten ſind; muſs man damit anfangen, Verſuche im Kleinen anzuſtellen. Dies iſt einfach, weniger koſtbar, und führet dennoch zum Zweck. Zwar ſind unſtreitig nicht alle im Kleinen angeſtellte Verſuche im Groſsen anwendbar; nicht minder gewiſs iſt es aber auch: daſs überhaupt alles, was im Kleinen fehlſchlägt, im Groſsen noch viel weniger gelingen wird. Die im Kleinen gut ausfallenden Verſuche werden dann mit möglichſter Vorſicht im Groſsen wiederholet, um eben dieſelben Reſultate zu erhalten. Es fällt in die Augen: daſs man

die beste Legirung des Kupfers und die zweckmäfsigsten Mittel zu Verfertigung des Geschützes anwenden mufs, damit das Metall nicht auf die eine oder die andere Art verändert wird.

§. 95.

Ich kann jedoch keine solchen Erfahrungen anführen; theils, weil keine angestellt worden sind, theils auch, weil man keine genaue Beschreibung der bey vielen Gelegenheiten wirklich angestellten aufbewahret hat. Ich mufs mich daher begnügen, verschiedene dahin einschlagende Nachrichten zu ertheilen, die bey der Untersuchung und Beurtheilung eines zum Stückgiefsen als gut angegebenen Metalles nützlich seyn können.

§. 96.

Die Metalle und Halbmetalle bieten uns in ihren mannichfachen Vermischungen verschiedene Erscheinungen dar. Einige erhalten, auf der hydrostatischen Wage gewogen, ein gröfseres Volumen; andere verbinden sich inniger, und verringern ihr Volumen; noch andere behalten dasselbe verhältnifsmäfsig, wie sie es vor ihrer Vereinigung hatten. Die Herren Gellert und Kraft haben hier verschiedene Versuche gemacht, die es beweisen, und die für unsere Stückgiefser von grofsem Nutzen seyn könnten, wenn sie alle Erfahrungen enthielten, die mit dem Kupfer und den übrigen Metallen in bestimmter Menge angestellt werden können. Weil aber beide Gelehrte einen andern, bestimmtern Zweck hatten sind auch nur wenige ihrer Versuche für uns brauchbar, von denen ich hier eine Uebersicht geben will. Erstens: 644 Gran Kupfer mit eben soviel Zink zusammengeschmolzen gab eine goldfarbige, genau genug vereinigte Mischung, die im Flufs 202 Gran von ihrem Gewichte verlor. Ihre Dichtigkeit war 8, 78; da nun die des reinen Kupfers

[illegible] R. Es hatte es [illegible] die Vermischung mit Zink an [illegible] gleich zugenommen. Zweytens: [illegible] Kupfer [illegible] Wismuth gemischt, [illegible] die Mischung war [illegible] und [illegible] eine einige Vermehrung oder Verringerung ihrer Dichtigkeit. Drittens: [illegible] Gran Kupfer mit [illegible] Spiesglaskönig vermischt, gaben ein sehr zerbrechliches Metall, von dem [illegible] Gran weniger wa-re, als dessen Dichtigkeit die dem Kupfer und Spiesglaskönig verhältnissmässig zukommende um etwas übertraf. Viertens: [illegible] Gran Zink, mit [illegible] Gran Zinn zusammengeschmolzen, verloren [illegible] Gran, und gaben eine wenig gleichmässigere Mischung als das Zinn, die auch zugleich weniger dicht war.

§. [illegible].

Aus diesen Versuchen [illegible]: dafs sich das Kupfer *mit dem Zink* vollkommen verbinde, und mit ihm *einen dichtern*, festern, und beständigern Körper bilde, *als es selbst* vorher war. Weder das eine noch das *andere erfolgt* jedoch durch die Zusammensetzung des *Kupfers mit Wismuth*, die es spröder macht, aber im *Absicht* der Dichtigkeit unverändert läst. Das nämliche *ereignet* sich bey der Vermischung des Kupfers *und Spiesglasköniges*, nur mit dem Unterschiede, *dafs beide* zusammen schwerer sind, als die Metalle *für sich besonders*. Endlich sind Zink und Zinn zusammen verbunden weniger dicht, als sie es vorher waren. Herr Gellert vermuthet, seinen Erfahrungen zu folge: 1) dafs die Zusammensetzungen der Metalle und Halbmetalle dichter werden, wenn die Bestandtheile eines dieser Körper in die Zwischenräume des andern eindringen; 2) dafs ihre Dichtigkeit sich verringert, sobald die Theile des einen sich ausdehnen, und die Zwischenräume des andern erweitern; 3) dafs sie die nämliche Dichtigkeit behalten, wenn die Theile

des einen sich neben die Theile des andern legen; 4) dass die Legirungen wahrscheinlich eine grössere oder geringere Dichtigkeit bekommen, wenn während des Schmelzens unter den Bestandtheilen der Mineralien ein Anziehen oder Abstossen stattfindet. 5) Da endlich verschiedene Metalle, vorzüglich aber die Halbmetalle sehr viel metallischer Erde enthalten, deren Brennstoff durch das Feuer leicht hinweg geführet wird; so nehmen diese erdigten Partikeln, die vorher kugelförmig waren, während des Zusammenschmelzens zur Legirung eine unebne mit Spitzen besetzte Gestalt an, wodurch ihre Bestandtheile abgesondert, und ihre Körper weniger dicht erscheinen.

§. 98.

Es läßt sich aus diesem Allen leicht darthun: dass man das Kupfer — das einzige zum Giessen guten Geschützes anwendbare Metall — unter allen Halbmetallen nur allein mit dem Zink vermischen könne, weil es mit diesem seine Dichtigkeit vergrössert, ohne seine Selbstständigkeit zu verlieren. Die von Musschenbroek im 19. Kap. seines Versuches über die Naturlehre angeführten Erfahrungen beweisen dieses. Von zwey Dräthen, deren einer von Kupfer und der andere von Messing waren, und die beide $\frac{1}{10}$ Zoll Rheinländ. zur Stärke hatten; ward der erstere durch ein Gewicht von $299\frac{1}{4}$ Pfund, der Messingdrath aber durch 360 Pfund zerrissen. Zwey Zylinder von reinem Kupfer und von gleichem Durchmesser, die erwärmt und mit sehr heissem Fett zusammengeleimt wurden, hingen mit einer Kraft von 800 Pfunden zusammen, während zwey gleiche Zylinder von Messing eine Anziehung von 850 Pfunden äusserten. Aus dem erstern Versuche erhellet: dass das Messing mehr Zähigkeit hat, als das reine Kupfer; aus dem zweyten aber: dass es dichter ist, weil die anziehende Kraft der Körper mit ihrer Dichtigkeit im Verhältniss stehet.

§. 99.

Ich könnte hier noch mehreres über die gute Beschaffenheit des, aus Kupfer und Zink zusammengesetzten, Metalles anführen, woraus sich unumstöfslich darthun läfst, dafs die Mischung dieser beiden Substanzen zu dem Geschütz unter allen die vorzüglichste sey.

§. 100.

Man wird mir dagegen einwerfen: dafs öftern Erfahrungen zu folge, die aus Kupfer und Zink verfertigten Kanonen immer bald zu spröde, bald zu weich waren; so dafs sie sich durch wenige Schüsse bogen, oder durch die von den Bomben und Kugeln verursachten Furchen in kurzer Zeit unbrauchbar wurden. Woraus man denn geschlossen hat: der Zink müsse gänzlich aus den Stückgiefsereyen verbannt werden.

§. 101.

Beide Schlüsse, so wie mehrere entgegengesetzte Meinungen, von verschiedenen Parteyen mit der gröfsten Hartnäckigkeit vertheidiget, sind ein neuer augenscheinlicher Beweis: dafs man die Grundsätze nicht genau und bestimmt kennet, aus denen sich dergleichen Folgerungen wirklich herleiten lassen. Denn in Rücksicht unseres Gegenstandes hat blos die Unkunde chemischer Arbeiten zu den erwähnten beiden Meinungen Anlafs gegeben, wie ich gleich zeigen werde.

§. 102.

Die Scheidekunst lehret uns: dafs die Zinksteine von gar sehr verschiedener Beschaffenheit sind: dafs man dieses Halbmetall fast nie ganz rein, und nicht mit Bley vermischt, erhält; dafs es durch ein starkes Feuer gänzlich sublimirt oder verflüchtiget, und dafs folglich Messing oder Similor sich wieder in blofses Kupfer verwandelt, wenn es sehr lange im Flufs erhalten wird. Von ihr lernen wir aber auch nicht minder: dafs es Mittel gebe, durch Vereinigung des Kupfers mit gewissen Ar-

ten von Zink ein sehr festes und geschmeidiges Metall zu erhalten; daſs man durch Schwefel den Zink von allem beygemischten Bley befreyen könne; und daſs endlich die Uebung, verbunden mit einigen Regeln und Beobachtungen, die nöthige Stärke und Dauer des Feuers zeigt, welches das Messing ausstehen kann, ohne daſs der Zink verfliegt.

§. 103.

Um nicht durch Auseinandersetzung der Gründe, auf welchen diese Resultate beruhen, und durch die Beschreibung des Verfahrens, wodurch man letztern erhält, zu weitläuftig zu werden, weil beides sich in allen neueren chemischen Schriftstellern findet; begnüge ich mich, folgendes daraus herzuleiten: 1) Man kann mit Beobachtung gewisser Vorsichtsregeln aus Zink und Kupfer ein treffliches Stückmetall erhalten. 2) Setzt man hingegen diese Vorsichtsregeln aus den Augen, wird entweder das aus der Zusammensetzung von Zink und Kupfer entstandene Metall durch das beygemischte Bley zu spröde; oder aber, wenn der Zink verfliegt, zu weich, so daſs die daraus verfertigten Kanonen krumm werden, und nach einigen Schüssen Furchen bekommen.

§. 104.

Die bey der Legirung des Kupfers mit Zink sich findenden Schwierigkeiten sind wahrscheinlich Ursache, daſs man in den Stückgieſsereyen ganz davon abgegangen ist, und dem Kupfer blos Zinn zusetzt, um ihm mehr Härte zu geben und seine Zwischenräume auszufüllen. Man bekommt zwar auf diese Weise sehr gutes Geschütz; es scheint aber aus den angeführten Gründen, daſs durch die Legirung mit Zink erhaltene müsse vorzüglicher seyn, weil diese Substanz sich genauer mit dem Kupfer verbindet, ihm mehr Festigkeit giebt, und seine Zwischenräume besser ausfüllt. Wegen der geringen Härte

dieser Mischung, muss man ihr jedoch nothwendig eine andere Materie zusetzen, welche sie härter macht. Wenn es daher möglich ist, so grosse Massen Kupfer und Zink zu legiren, als nur immer zu dem Geschützgiessen nöthig sind, lässt sich doch das Zinn zu demselben Behuf ebenfalls nicht ganz verwerfen, weil kein anderes Mineral da ist, welches dem Kupfer oder Messing hinlängliche Härte gäbe.

§. 105.

Unterdessen hat das Zinn als Bestandtheil des Stückmetalls grosse Unbequemlichkeiten. Es verbindet sich nie genau genug mit dem Kupfer, sondern vereiniget sich bey dem Giessen, wo es flüssig bleibet, grossentheils in der Mitte des Geschützes, dringt in die Formen ein, oder setzt sich oben auf. Ein Theil desselben verkalcht sich in der zum Schmelzen des Kupfers nöthigen Hitze. Ja, die Erhitzung der Kanonen, bey einer lebhaften Kanonade, ist schon hinreichend, das Zinn ganz oder zum Theil zu schmelzen, wodurch jene die nöthige Härte verlieren, sich biegen, von den Kugeln Reifen bekommen und bald unbrauchbar werden. So ist auch die, aus der Salpetersäure, der Vitriolsäure, des Schwefels, oder aus dem Krystallisations-Wasser des verbrannten Pulvers entstehende Feuchtigkeit ein Auflösungsmittel, das bis an die Oberfläche der Geschütze hindurchdringt — wie das Schwitzen derselben bey heftigem Schiessen beweiset, — das ganze Zinn auflöset, und das Metall schwammig und voll Zwischenräume macht.

§. 106.

So vieler Unbequemlichkeiten ungeachtet kann man des Zinnes nicht entbehren, um dem Kupfer und Messing die nöthige Härte zu geben. Die Kenntniss der erforderlichen Menge Zinn, womit jene Metalle legiret werden müssen, so wie des Verfahrens dabey, ist

deswegen unentbehrlich. Und gerade an dieser Kenntniſs fehlt es ganz; oder, was noch ſchlimmer iſt, man befolgt irrige Grundſätze. Man hat z. B. jedem 100 Pfund Kupfer 15 Pfund Zinn zugeſetzt, und die Mängel des daraus erhaltenen ſchlechten Geſchützes auf das unrichtige Verhältniſs ſeiner Metalle geſchoben; ohne zu überlegen oder zu unterſuchen: ob ſie nicht in der ſchlechten Beſchaffenheit der letztern ſelbſt, in ihrer Legirung, in der Einrichtung des Ofens, in dem Holze, den Kohlen, den Formen oder in tauſend andern Nebenumſtänden ihren Grund haben, wie es doch gar wohl möglich iſt? Die mit Geſchütz angeſtellten Verſuche, um ſich von der Güte einer oder der andern Metallmiſchung zu überzeugen, ſind daher bey aller ihrer Koſtbarkeit nichts weniger als entſcheidend.

§. 107.

Vor allem muſs der Grad der Erhitzung eines Geſchützes genau beſtimmt werden, wenn ſo viel Schüſſe daraus geſchehen, als der gewöhnliche Dienſt erfordert. Dies kann man vermittelſt eines Thermometers, oder irgend eines leicht ſchmelzbaren Körpers bewirken, wenn man ihn vor dem Gebrauch allezeit mit eben demſelben Grad von Kälte gerinnen läſst. Kennt man nun die Stärke der oben erwähnten Erhitzung; darf man das zu unterſuchende Metall nur in ebendemſelben Grade erhitzen, um die verſchiedenen Arten der Metalllegirungen ſowohl in Abſicht ihres Körpers (ihrer Dichtigkeit) oder Zähigkeit, als in Abſicht ihrer Härte zu probiren. Die Urſache hiervon liegt darin: daſs die Metalle, und vorzüglich ihre Zuſammenſetzungen, beſagte Eigenſchaften in einem verſchiedenen Grade beſitzen, je nachdem ſie mehr oder weniger erhitzt ſind.

§. 108.

Eben ſo muſs man den Grad von Härte wiſſen, der einer Kanone nöthig iſt, wenn ſie nicht durch ihr

eignes Gewicht in der Gegend der Schildzapfen gebogen werden und dem Stoße der abgeschossenen Körper widerstehen soll, ohne zu viel durch sie zu leiden. Da nun die Theorie für sich allein hier nichts als — meistens irrige — Hypothesen festsetzen kann; wird man seine Zuflucht zu Erfahrungen nehmen müssen. Es werden zu dem Ende aus drey oder mehr Kanonen von starkem Kaliber, von denen man weiss, dass sie viel gebraucht worden, demungeachtet aber gerade geblieben, und nicht sehr ausgeschossen sind, aus jeder drey oder vier gleiche Stücken geschnitten, die man gerade biegt, und so legt, dass sie einen Hebel bilden. Wird nun das eine ihrer Enden mit verschiedenen Gewichten beschweret, zeigt dies ihre und folglich auch diejenige Härte an, welche ein gutes Geschütz haben muss.

§. 109.

Um versichert zu seyn, dass die Veränderungen der Kälte und Hitze, welche das Rohr einer solchen Kanone beym Feuer erlitten, keine Veränderung in der Beschaffenheit des Metalles, und es härter oder weicher gemacht haben, als es aus dem Guss kam; werden zugleich von der Mündung und von der Traube Stücken abgeschnitten und die nämlichen Versuche mit ihnen angestellt.

§. 110.

Es kann leicht geschehen, dass die zu untersuchenden Kanonen zu weiches Metall enthalten, und dennoch nicht sehr beschädiget sind, weil sie immer mit genau runden Kugeln von wenig Spielraum und mit starken Spiegeln geladen worden. Man muss deswegen wiederholte Schüsse daraus thun, und sie dabey mit Vorschlägen von Heu und mit Kugeln laden, die sehr viel Spielraum haben.

§. 111.

Ist nun auf diese Weise der Grad der Hitze, welchen ein Geschütz durch ein anhaltendes Feuer bey einer Belagerung oder in einem Gefechte bekommt, und die nothwendige Härte seines Metalles bekannt; kann man weiter zu Versuchen mit den auf eine zweckmäſsige, in den Gieſsereyen anwendbare Art gereinigten Metallen fortschreiten. Das Verfahren bey der Reinigung muſs nämlich so seyn, daſs man es mit allen zum Stückgieſsen erforderlichen Metallen gut und ohne übermäſsige Kosten befolgen kann. Man fängt darauf an, mit dem Kupfer Sechs, Sieben, Zehn u. s. w. Hundert Theile Zinn so zu legiren, wie es im Groſsen geschiehet, und macht durchaus gleichförmige Stangen daraus, an denen man — wie vorher bey den von wirklichen Kanonen abgeschnittenen Stücken — die Härte der verschiedenen Zusammensetzungen untersucht. Bey beiden geschiehet es sowohl in der natürlichen Temperatur, als mit demjenigen Grade von Erhitzung, den ein Geschütz bey heftigem Schieſsen erhält. Man wird durch dieses Mitttel die verschiedenen Grade von Härte kennen lernen, welche das Kupfer durch die Legirung mit Zinn nach verschiedenen Verhältnissen annimmt.

§. 112.

Gleiche Versuche werden mit Kupfer und Zink angestellet, indem man letztern auf eine, durch die Erfahrung als die beste bezeichnete, Art reiniget und alle zu bekommenden Gattungen Zinkstein dazu anwendet. Man wird daraus sehen: welche Zusammensetzung des Kupfers und Zinks zu Messing am vortheilhaftesten ist? Noch durch andere Versuche wird auf die oben beschriebene Weise bestimmt: in welchem Verhältniſs Kupfer, Zink und Zinn vermischt werden müssen, und was für eine Härte das daraus entstehende Metall hat? Ja, man kann ebendasselbe in Absicht jeder andern Ma-

terie thun, die man für geschickt zu Verbesserung des Geschützes hält.

§. 113.

Nachdem man sich auf diese Weise von der Härte aller oberwähnten Zusammensetzungen überzeugt hat; erforschet man ihre Kraft oder Zähigkeit, indem man aus den zu den Versuchen angewandten Stäben Dräthe von gleicher Stärke ziehen läſst, an deren eines Ende nach und nach verschiedene Gewichte gehangen werden, bis sie zerreissen.

§. 114.

Es ist klar, daſs von der gröſsern oder geringern Zähigkeit eines Metalls auch seine Anwendbarkeit zum Geschützgieſsen abhängt; vorausgesetzt, daſs es zugleich die erforderliche Härte besitzt, die man durchaus vorher kennen muſs.

§. 115.

Man darf dabey nicht vergessen, daſs die zu Versuchen mit Kupfer und Zinn schickliche Werköfen es keinesweges zu Versuchen mit einer Mischung aus Kupfer und Zink sind. Es werden daher in Absicht dieses Gegenstandes die nöthigen Untersuchungen angestellt werden müssen, worüber man die Werke eines Cramer und Hellot nachlesen kann.

§. 116.

Da die verschiedenen Arten Kohlen und Holz einen nicht unbedeutenden Einfluſs auf die gute Beschaffenheit des Metalles haben, scheinen ebenfalls Versuche hierin nöthig zu seyn; jedoch so, daſs man das Verfahren mit geringen Veränderungen auch im Groſsen anwenden kann. Denn sobald dieses stattfindet, läſst sich auch nichts daraus folgern, wenn man in kleiner Menge auch ein vortrefliches Metall erhalten hätte.

§. 117.

Ist endlich die vorzüglichste Zusammensetzung des Stückmetalls gefunden; muss man sie auch im Grossen so zu bewirken suchen, und alle, ihrer guten Beschaffenheit widrigen Umstände entfernen. So wird man zuletzt ein Metall erhalten, das dem zur Regel angenommenen vollkommen ähnlich ist.

§. 118.

Die hier aus einander gesetzte Bestimmung der sichersten und besten Art des Schmelzens und Legirens der Metalle zum Geschützgiessen, um die höchst mögliche Vollkommenheit zu erreichen; erfordert immer viel Aufwand, Zeit, Unparteylichkeit, und grosse Kenntnisse der Chemie und Metallurgie. Wir dürfen daher noch nicht erwarten, sie so schnell und so allgemein ausgeübt zu sehen, als es zu völliger Entscheidung dieses wichtigen Gegenstandes nöthig ist. Sie kann jedoch in verschiedenen besondern Fällen nützlich werden, wenn ein Offizier den Auftrag erhält, irgend eine neue, in Vorschlag gebrachte Legirung zu untersuchen. Er kann hier nicht allezeit Kanonen daraus giessen lassen, und dann probiren; überdieses ist letzteres wegen vieler bey dem Guss eintretender Nebenumstände, die ihn leicht verändern können, mehrentheils gar nicht entscheidend.

II. Von den Formen.

§. 119.

Um bey Erklärung der in unsern Giessereyen gewöhnlichen Zubereitung der Formen, worin die Geschütze gegossen werden, eine schickliche Ordnung zu befolgen, werde ich meine Leser erst mit den Bestandtheilen und Erfordernissen derselben bekannt machen, dann die bey dieser Arbeit nöthigen Geräthschaften be-

[illegible], [illegible] Verfertigung und Zurichtung bis zu [illegible] in die Dammgrube zeigen. Ich werde [illegible] das [illegible] Gießereyen übliche V[illegible] und [illegible] einige Bemerkungen [illegible], die sich auf die Beschaffenheit des Formleimens beziehen.

§. 120.

Der Formleimen, der Hauptbestandtheil der Forme, ist entweder röthlich, weifs oder gelb. Er mufs fett, geschmeidig und rein von Sande seyn, damit er sich mit Wasser gut durcharbeiten, und mit Pferdemist und Kuhhaaren, welche darunter kommen, vermischen lasse.

§. 121.

Wenn diese Formerde in besondern Vorrathshäusern zusammengebracht worden; wird sie mit hölzernen Hämmern oder Stampfen auf einem festen Fulsboden klar gestofsen, und durch Drathsiebe geschlagen, um die Steine und groben Theile davon abzusondern, mit denen sie etwa vermischt seyn könnte.

§. 122.

Der Mist, welchen man unter den Leimen mischt, um der Formerde mehr Zusammenhang zu geben, wird von solchen Pferden genommen, die mit Gerste und Stroh oder andern trocknen Pflanzen gefüttert werden. Um das gewöhnlich damit vermischte Stroh hinweg zu bringen, wird er mit der Hand durch ein Drathsieb gedrückt, wobey man jedoch Sorge tragen mufs, ihn nicht allzuklar zu machen, damit er noch im Stande ist, die Formerde zu binden.

§. 123.

Zu der nämlichen Absicht bedient man sich auch der Ochsen- oder Kuhhaare, die sehr geschickt sind, den Zusammenhang des Mörtels zu vermehren. Wir werden

den jedoch weiter unten sehen, was sich gegen den Gebrauch derselben sagen läſst.

§. 124.

Obige vier Bestandtheile werden zu der Formerde in dem Verhältniſs von 12 Körben röthlichen Leimen, 6 Körben gelben Leimen, 9 Körben Mist und ½ Pfund Haaren genommen. Man schüttet sie erst in abwechselnden Lagen auf einen Haufen, und rühret dann alles so lange durch einander, bis es eine völlig gleiche Farbe bekommt. Dies Verhältniſs darf jedoch nicht für allgemein gelten, weil es nach Beschaffenheit des Leimens, der nicht überall von gleicher Güte ist, verändert werden muſs. In der Gieſserey zu Barcellona hat man obige Zusammensetzung der Formerde zwar für die zweckmäſsigste gefunden; allein an andern Orten würde man das Verhältniſs der Bestandtheile erst durch neue Versuche bestimmen müssen.

§. 125.

Ist auf diese Art der Formleimen gehörig vermischt, wird er auf dem Formtische (pastera), der die Gestalt einer 7 bis 8 Fuſs langen und 2½ bis 3 Fuſs breiten Lehnbank hat, und mit einem Rande eingefaſst ist, geknetet. Es wird zu dem Ende eine hinreichende Menge süſsen Wassers über die Mischung gegossen, und diese mit eisernen oder hölzernen Krücken bearbeitet, bis sie völlig vom Wasser durchdrungen ist. Man vertheilet den weichen Leimen hierauf mit stumpfen eisernen Messern, von 1½ bis 2 Fuſs Länge und 2 Zoll Breite, die ebenfalls eiserne Handgriffe haben, über den ganzen Formtisch, und bearbeitet ihn von neuem mit den Krücken, bis man nach einigen Stunden gewahr wird, daſs der Leimen gut durchknetet ist. Der dazu angestellte Arbeiter muſs die gehörige Kenntniſs und Erfahrung besitzen, um nach Beschaffenheit des Leimens allezeit die schickliche Menge Wasser zu nehmen.

§. 126.

Außer 2, 3, oder mehr Formtischen mit dem eben erwähnten Geräthe befinden sich noch in eben demselben Behältnisse verschiedene Eimer mit und ohne Handhaben, eiserne Schaufeln, große Gefäße zu dem Wasser und zu Aufbewahrung des Leimens, wie nicht weniger Schöpfkellen, um ihn aus den Gefäßen in die Mulden zu thun, worin er nach der Formstube gebracht wird.

§. 127.

Der auf die eben beschriebene Weise verfertigte Leimen ist der gewöhnliche, wie er zu den Formen angewendet wird. Zu den ersten Lagen derselben muß man jedoch andern, feineren haben, den die Stückgießer Zierleimen (potea) nennen. Man verfertiget zu dem Ende von dem vorigen Leimen an einem trockenen, vor Feuchtigkeiten sichern und der Luft ausgesetzten Orte Kuchen oder viereckigte Stücken von verhältnißmäßiger Größe. Wenn sie etwas abgetrocknet sind, bringt man sie an einen Ort, z. B. die Decke des Gießofens, wo sie bey einer mäßigen Hitze vollends dürre werden können.

§. 128.

Sie werden hierauf mit hölzernen Stampfen klar gestoßen und durch enge Drathsiebe geschlagen. Zwölf Körbe des daraus entstehenden Pulvers werden, mit Sechs Körben gelben Leimens, der durch ein eben so enges Sieb gegangen ist, und mit Einem Pfunde Kuhhaaren vermischt, auf dem Formtische zu einem feinen Mörtel bereitet.

In einem Behältnisse nahe bey der Formstube, werden noch verschiedene Dinge aufbewahret, deren Gebrauch ich sogleich zeigen werde.

§. 129.

1) Gyps, der gebrannt, auf einer metallnen Handmühle gemahlen, und durch sehr feine Drathsiebe geschlagen ist. Man formet die Bodenstücken der Kanonen, die Schildzapfen derselben und der Mörser, nebst andern kleinen Stücken daraus, die man bey den Maschinen nöthig hat. Es ist ebenfalls gewöhnlicher Gyps nöthig, um das Bodenstück aufzunehmen und die Verbindung desselben mit der Form zu verstärken *).

§. 130.

2) Seife, es mag nun weisse oder schwarze seyn, weil man sie blos braucht, die Formspindel einzuschmieren, über die man die Formen der Kanonen und Mörser verfertiget, damit das darum gewickelte geflochtene Band von Ginster (trenza de esparto, in Deutschland ein Strohseil) nicht anhänget, sondern leicht heraus gezogen werden kann, wenn die Forme fertig ist.

§. 131.

3) Weisses Wachs in Scheiben ohne einigem Zusatz von Fettigkeiten oder andern fremden Körpern, die Delfinen so wie die übrigen Verzierungen und die Zündpfannen der Mörser daraus zu bilden.

§. 132.

4) Schweineschmeer in Stangen, die Schildzapfen und Bodenstücken der Formen einzuschmieren; er ist hierzu besser als Inselt, weil jene Stücken aus Gyps sind.

§. 133.

5) Hanf, sowohl roh als gebrochen und rein gemacht, um ihn über den Zierleimen zu winden, und so-

*) Es ist hierzu nicht eben Gyps nöthig; man macht die Schildzapfen besser von Holz, und bedient sich des Zierleimens zu ihrer Verbindung mit der Form.

den Formen die nöthige Festigkeit zu geben. Er ist um so vorzüglicher, je länger seine Fäden sind.

§. 134.

6) Grosse und kleine Flechten oder Bänder von Ginster (Strohseile), erstere 12 bis 13 Linien und letztere 5 bis 6 Linien breit. Sie werden um die Spindel gewickelt, um der Gestalt (modelo) die erforderliche Stärke zu geben.

§. 135.

7) Bindfaden, die Enden der Strohseile anzubinden, wenn die Formspindel damit umwickelt wird.

§. 136.

8) Inselt, die Zapfen der Formspindeln einzuschmieren, damit sie sich leicht drehen lassen; und zu anderm ähnlichen Behuf.

§. 137.

9) Oel, welches die nämliche Bestimmung hat: die Bewegung verschiedener Maschinen zu erleichtern; es dient zugleich zu dem nöthigen Geleuchte in der Giesserey.

§. 138.

10) Inseltlichte, zu den Arbeiten in der Dammgrube, dem Einsetzen der Zündlöcher, der Bodenstücken u. s. w.

§. 139.

11) Eisendrath, um die Verbindung der Formen nebst ihrem Beschläge zu befestigen. Er muss von sehr gutem und geschmeidigem Eisen seyn, weil er im Gegentheil zerbrechen würde.

§. 140.

12) Kleine Nägel, das Strohseil an die Formspindel au nageln, wo es nöthig ist.

§. 141.

13) Eisenbeschläge zu den Formen, die aus einer gewissen Anzahl Stangen und Ringe oder Bänder bestehen. Sie dienen, der Form die nöthige Festigkeit zu geben, damit sie sowohl die verschiedenen damit vorzunehmenden Arbeiten aushält, bis sie in die Dammgrube kommt, als dem starken Feuer, bey dem sie getrocknet werden, wie nicht minder dem Druck und der Hitze des in sie hinein fliessenden Metalles zu widerstehen, wenn Geschütz gegossen wird. Die Zahl der Stäbe und Bänder hängt theils von der Grösse des Geschützes, theils auch von der Art ab, wie sie an der Form angebracht werden.

§. 142.

14) Ihres Salzes beraubte, oder **ausgelaugte** Asche; die inwendig in den Formen entstehenden Ritzen damit zu verstopfen, wozu man sie mit Wasser zu einem flüssigen Teige einmacht, und vermittelst eines Pinsels die innere Seite der Formen damit ausstreicht (oder **schlichtet**). Um die Asche von ihrem Salze zu befreyen, wird sie in ein Gefäss geschüttet, und Wasser darauf gegossen, das man nach und nach abseiget, wenn es genugsam mit Salz gesättiget, und die Asche zu Boden gesunken ist. Dies wird so lange wiederholet, bis die Asche keinen salzigen Geschmack mehr hat. Ist es nöthig, die noch in der Asche befindlichen erdigten Theilchen abzusondern; wird sie nach der vorigen Bearbeitung wieder mit Wasser eingerühret, und letzteres hierauf in ein anderes Fass abgeseiget, ehe sich die Asche noch gesetzt hat, wodurch das Erdigte im ersten Gefässe zurückbleibet. Wenn es an dergleichen Asche fehlen sollte, nimmt man solche, die zu Verfertigung der Lauge gedient hat *).

*) Das **Schlichten** geschiehet an andern Orten auch mit einer Masse von Röthstein, Kreide und Milch, oder mit 5 Theilen

§. 143.

Nach den eben beschriebenen Ausschlichten wird die Form ausgetrocknet, indem man eine Menge langes Roggenstroh darin verbrennet. In Ermangelung desselben wird auch Waizen oder Gerstenstroh dazu angewendet.

§. 144.

In der Formstube sind zweyerley Werkzeuge und Geräthschaften nöthig: die einen, um die Formen zu verfertigen; und die andern, um sie vollends in den Stand zu setzen, worin sie das Metall empfangen.

§. 145.

Zu den erstern gehören: 1) Handschlägel, um das Strohseil an die Formspindel zu klopfen; 2) Tasterzirkel, um die verschiedenen Stärken der Formen zu untersuchen und zu bestimmen; 3) Bleywagen und Richtscheite verschiedener Art, um die Schildzapfen etc. zu setzen; 4) grosse und kleine Zangen, die eisernen Bänder damit umzubiegen; 5) ein Hammer zu dem nämlichen Entzweck; 6 Drathzangen mit gekrümmten Spitzen, den Drath damit anzulegen; 7) lange Nägel zu Befestigung der Schildzapfen, Delfinen etc.

§. 146.

Die Geräthschaften der zweyten Art bestehen 1) in grossen Flaschenzügen, die Formen mit ihren Spindeln vom Gestelle aufzuheben, wo sie verfertiget worden sind. 2) Ein Wagen mit Schwungbäumen — der einem Blockwagen gleicht, nur dass er viel kleiner und ohne alles Beschläge ist — auf den die Formen gelegt werden, um die Spindel und das Strohseil herauszuziehen. (Er heisst in den deutschen Giessereyen der Schlitten.) 3) Eiserne Messer, die Form zu be-

Kreide, 2 Theilen Eisenfarbe und etwas Kienruss, mit Leinöl eingemacht und gekocht.

Anm. d. Ueb.

schneiden, und wo es nöthig ist, zu vergleichen. 4) Meissel, zu derselben Absicht, so wie zu Einfügung des verlornen Kopfes (mazarota) und der Schildzapfen. 5) Erd- und Spitzhauen zu der nämlichen Bestimmung, und zu Verfertigung der Rinne in der Dammgrube, um das Metall nach den Formen zu leiten. 6) Gerade Zirkel, um den verlornen Kopf genau an die Form des Stückes passen zu können. 7) Grosse und kleine Bohrer zu den Schildzapfen von Gyps, und zu andern Dingen. 8) Hölzerne Richtscheite, um die Formen der Kanonen, Mörser, der verlornen Köpfe, der Bodenstücken u. s. w. zu vergleichen, und senkrecht in der Dammgrube zu stellen, wozu man sich der Bleywagen mit bedienet. 9) Grosse Pinsel, die Formen nach dem Brennen inwendig zu schlichten. 10) Körbe, um die Formen der Bodenstücken darein zu setzen. 11) Deckel von Eisen, Holz oder schlechter Leinwand, auf die Formen, damit nach dem Schlichten kein Staub hinein fällt. 12) Schaufeln und Erdhauen, die vorräthige Erde am Ofen hinweg zu nehmen und die Dammgrube damit anzufüllen. 13) Erdkörbe, um sie fortzubringen. 14) Eiserne Stämpel mit hölzernen Griffen, die Erde in der Dammgrube fest zu stampfen. 15) Spaten, die Leitrinne in der Dammgrube zu machen und auszuputzen. 16) Borstwische und einen Blasebalg, diese Leitrinne zu reinigen.

§. 147.

Die Werkstätte, wo die Geschützformen verfertiget werden (die Formstube), muss zunächst des Ofens seyn, sowohl um die Arbeit zu ersparen, als auch die Beschädigung der Formen zu vermeiden, wenn sie nach der Dammgrube gebracht werden. Sie muss zugleich geräumig genug seyn, damit alle Arbeiten ungehindert geschehen können, und Raum genug zwischen den

Formbalken bleibt, wenn soviel Stücken geformet werden, als man auf einmal in den Oefen giessen kann.

§. 148.

Die Anzahl der in der Formstube auf einmal nöthigen Formgerüste (juegos de husos) hängt von den in der Giesserey befindlichen Oefen ab. Hierbey ist zu merken: 1) dass die Oefen entweder gross sind, und 600 Zentner Metall fassen, 2) mittlere fassen 400 Zentner, 3) kleine 300, und 4) noch kleinere 160 Zentner, welche letztere doch gewöhnlich nur zu Bereitung des Metalls angewendet werden. Jeder grosse Ofen erfordert 4 Formgerüste zu 24pfündigen Kanonen, Fussmörsern oder 15zolligen Steinmörsern. Zu einem mittlern Ofen gehören 4 Formgerüste zu 16pfündigen Kanonen oder 12zolligen Mörsern. Der kleine Ofen endlich erfordert 6 Formgerüste zu leichten 12pfündern oder 9zolligen Mörsern. Die leichten 8 und 4pfündigen Kanonen, so wie die 6zolligen Mörser und Haubitzen werden ebenfalls in dem kleinen Ofen gegossen, und erfordern 8 Formgerüste zu den 8pfündigen Kanonen oder 6zolligen Mörsern und Haubitzen; hingegen 12 Formgerüste zu 4pfündigen Kanonen. Die Probir-Mörser zum Pulver, die Steinstücken auf die Schiffe, die Petarden u. d. gl. werden entweder im kleinen Ofen oder zugleich mit dem schweren Geschütz gegossen. In beiden Fällen ist es nöthig, die Zahl zu bestimmen, welche man aus einer bestimmten Menge Metall erhalten kann, um zu wissen: wie viel man in der Formstube Gerüste dazu aufstellen müsse?

§. 149.

Jedes Formgerüste, der Kaliber des Geschützes sey welcher er wolle, bestehet aus 2 einander durchaus gleichen Formspindeln, die auf 2 wagerechten hölzernen Böcken dergestalt neben einander liegen,

dafs eine von der Rechten zur Linken, die andere aber von der Linken zur Rechten gehet. Vermittelst einen am Kopf der Spindel befindlichen Kurbel bewegt sie sich in den dazu gemachten Einschnitten der Böcke um ihre Axe, und richtet sich in Absicht ihrer Maafse nach dem Kaliber der Stücken, zu deren Form sie dienet. Zu den vierundzwanzigpfündigen Kanonen hat daher die Spindel 14 Fufs 7 Zoll 6 Linien Länge: ihr gröfser Durchmesser ist 1¼ Fufs, und ihr kleiner 8 Zoll 8 Linien — denn sie hat die Form eines abgestumpften Kegels. Die Böcke sind 11 Fufs 6 Zoll 9 Linien, die Spindeln aber 2 Fufs 8 Zoll 9 Linien von einander entfernt. Damit die Spindel in den für sie gemachten Einschnitt des Bockes passe, fängt sie nicht gleich von ihrem obern Ende an kegelförmig abzulaufen; dies geschiehet erst von dem Absatze an, den sie hier hat; dafs die eigentliche Länge des kegelförmigen Ablaufers nur 12 Fufs 10 Zoll 8 Linien beträgt.

§. 150.

Bey den Spindeln des übrigen Geschützes stehen, wie bey dem Vierundzwanzigpfünder, ihre Maafse mit dem Kaliber desselben im Verhältnifs; nur mit dem Unterschiede: dafs die Spindel der kleinern Kaliber an ihrem schwächern Ende noch einen cylindrischen Fortsatz habe, um zugleich mit dem Geschütze den verlornen Kopf darüber zu formen. Alle Spindeln nebst den dazu gehörigen Böcken sind gewöhnlich von Tannenholz, das man von der besten Beschaffenheit, ohne Aeste und vollkommen trocken dazu aussuchen mufs, damit es sich nicht werfe. Die Spindeln erhalten dann an jedem Ende einen eisernen Ring.

§. 151.

Auf den Böcken sind in schicklicher Entfernung von den für die Spindel bestimmten Einschnitten, Vertie-

sungen zu Befestigung der Formbreter (tarrajas) gemacht. Dies sind Breter, an einer ihrer langen Seiten mit Eisen oder Stahl beschlagen, und nach der äussern Gestalt des Geschützes einwärts ausgeschnitten, dass sie den umgekehrten Durchschnitt desselben darstellen. Da ihre Bestimmung ist, dem auf die Spindel getragenen Leimen die Gestalt des Geschützes zu geben, muss die Entfernung eines jeden von der Axe seiner Spindel allezeit dem zugehörigen halben Durchmesser des Stückes gleich seyn. Nachdem das Formbret befestiget worden, bewickelt man die Spindel mit dem Strohseil, indem man das eine Ende desselben an der Spitze der Spindel mit zwey Nägeln befestiget, und es schneckenförmig herumwindet. Damit nun dabey das Strohseil überall gleich fest und eben anliege, wird es beständig von dem Arbeiter mit einem hölzernen Hammer angeklopft, wenn vorher die Spindel an ihrer ganzen Oberfläche mit Seife beschmieret worden, damit sie sich in der Folge leicht herausziehen lasse.

§. 152.

Sobald die Spindel mit dem Strohseile bewickelt ist; fängt man an, den gewöhnlichen Formleimen in gleich dichten Lagen aufzutragen. Man erhält die Stärke desselben und die genaue Gestalt des Modells durch beständiges Herumdrehen der Spindel vermittelst der Handgriffe, dass sich der Leimen gegen das Formbret reibet und eben wird, das Ueberflüssige aber an letzterem hängen bleibet. Wenn die Gestalt fertig ist, wird das Formbret mit Vorsicht hinweggenommen, um jene nicht durch Anstossen zu beschädigen. Man trocknet sie hierauf unter beständigem Umdrehen über einem gelinden Feuer, und untersuchet sie, ob etwa Risse an der Oberfläche entstanden sind. In diesem Falle muss man neuen Leimen aufgeben, bis sie völlig eben bleibt und man sie an der Luft trocknen lassen kann.

§. 153.

Nach dem völligen Austrocknen der Gestalt, wird das Formbret, an seiner inwendigen Seite mit geschmolzenem Inselt bedeckt, wieder daran gebracht, damit durch das Umdrehen der Gestalt sich ihre ganze Oberfläche mit Inselt überziehet.

§. 154.

Die Delfinen und Zündlöcher werden von Wachs und Harz gemacht, welches beides man zusammenschmelzen läſst, und flüſsig in Formen von Gyps gieſst. Zu Erſparung der Materie sind sie gewöhnlich hohl. Sie werden auf der Gestalt dahin gesetzt, wo sie zufolge einer genauen Zeichnung des Geschützes stehen sollen, und mit Nägeln befestiget, die bis in das Strohseil reichen; man läſst zugleich vermittelst eines glühenden Eisens das Wachs, da wo es die Gestalt berühret, schmelzen oder weich werden. Auf die nämliche Weise werden auch die Zündpfannen der Mörser verfertiget und angesetzt.

§. 155.

Die Schildzapfen der Kanonen und Mörser werden von feinem Gyps, hohl gemacht, in der Mitte mit einem Nagel befestiget, welcher der Länge nach hindurch, und bis in das Strohseil gehet. Inwendig werden sie zu mehrerer Stärke mit einem Mörtel von demselben Gyps ausgefüllt, der sie noch besser mit dem Nagel und dem Formleimen vereiniget.

§. 156.

Nachdem auf diese Weise die Gestalt völlig fertig ist, daſs sie genau die Maaſse des Stückes hat, für das die Form bestimmt ist; fängt man letztere an, indem man eine Lage feinen (oder Zier-) Leimen gleich, fest, und dünne aufträgt. Diese Erste Lage Zierleimen macht die innere Fläche der Form aus.

§. 157.

Von dem Zierleimen werden nach Beschaffenheit des zu giessenden Geschützes mehr oder weniger Lagen aufgegeben; doch müssen alle nur so dünne seyn, dass keine über eine Linie stark ist.

§. 158.

Man giebt demnach den Formen der Vierundzwanzigpfünder und der zwölfzolligen Mörser 6 Lagen feinen Leimen; den sechszehnpfündigen Kanonen und neunzolligen Mörsern 5 Lagen; und so den übrigen kleinern Geschützen nach Verhältniss, dass auch die kleinste Form nicht unter 3 Lagen enthält. Die Formen der Fussmörser erfordern 8 Lagen, weil ihr grosser Durchmesser auch eine stärkere Festigkeit der Form nöthig macht.

§. 159.

Wenn diese ersten Lagen der Form an der Luft getrocknet sind, bekommen sie einen neuen viel schwächern Ueberzug von dem nämlichen Leimen, um die Ritzen auszufüllen, wenn dergleichen entstanden sind. Die äussere Fläche der Form wird hierauf angefeuchtet, und mit dem zuvor erwähnten Hanf umwickelt, wodurch sie noch mehr Haltbarkeit bekommt. Ueber den Hanf wird eine dünne Lage gewöhnlichen Formleimens geschlagen und an der Luft getrocknet.

§. 160.

Auf diese Erste Lage von gewöhnlichem Formleimen folgt eine zweyte ähnliche, die aber mit glühenden Kohlen getrocknet wird. Man ziehet nun die Nägel heraus, womit die Schildzapfen, die Delfinen und das Zündloch befestiget sind, — die deswegen hinlänglich grosse Köpfe haben müssen — und fähret fort, abwech-

selnd Formleimen aufzutragen und wieder zu trocknen, bis die Form stark genug ist, das Erste Beschläge zu erhalten. Folgende Tafel giebt nähere Auskunft über die Stärke der Formen.

Stärke der Formen bis zum Ersten Beschläge.		
Formen.	Zoll.	Linien.
der 24pfündigen Kanonen -	2.	6.
der 16 —— —— -	2.	3.
der 12 —— —— -	2.	-
der 8 —— —— -	2.	-
der 4 —— —— -	2.	-
des 12zolligen gewöhnl. Mörsers	2.	6.
des 9zolligen Mörsers	2.	-
des 6 —— ——	2.	-
des 12zolligen Fussmörsers	3.	-
der Haubitzen	2.	-

§. 161.

Das Beschläge der Formen bestehet aus eisernen Stangen und Bändern, beide von gutem langen Stabeisen $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Linie stark, geschmiedet. Sie erhalten die Länge des Stückes, zu dessen Form sie bestimmt sind, und werden glühend gemacht, um sie den Krümmungen der Form anpassen zu können. Die Bänder oder Ringe bekommen, wenn sie zu Formen von grossem Kaliber gehören, in der Mitte Gewinde, damit sie besser anliegen. Ihr Durchmesser ist so, wie er sich zu dem Orte der Forme schickt, für den sie bestimmt sind, und ihre Enden sind als Haken zurückgebogen, um sie mit Eisendrath zusammen zu binden, den man vermittelst der vorerwähnten Drathzangen herumwindet und befestiget.

Tafel

über die Zahl der eisernen Stäbe und Bänder, womit die Geschützformen befestiget werden.

Formen.	Stäbe.	Bänder.
der 24pfündigen Kanonen -	10.	24.
der 16 —— —— -	10.	20.
der 12 —— —— -	10.	18.
der 8 —— —— -	10.	16.
der 4 —— —— -	10.	14.
des 12zolligen Mörsers -	15.	10.
des 9 —— —— -	14.	10.
des 6 —— —— -	10.	6.
des 12 —— Fussmörsers -	19.	11.
der Haubitzen -	10.	9.

§. 162.

Es ist keine unumgängliche Nothwendigkeit, die hier angegebene Zahl Stäbe und Bänder zu haben; denn die Form kann auch bey einer geringern Menge stark genug befestiget seyn, wenn sonst das Eisenwerk gut und mit Einsicht angeleget ist. Ist im Gegentheil auch das Beschläge noch mit vielen schlecht befestigten und nicht gehörig angebrachten Stücken vermehret, wird es doch immer schwach bleiben. Die Uebung ist daher bey allen blos mechanischen Gegenständen unentbehrlich; insbesondere muss man hier Versuche anstellen: ob nicht auch wohlfeileres und weniger starkes Beschläge hinreichend sey?

§. 163.

Wenn die Form mit diesem ersten Beschläge gehörig befestiget ist, fähret man fort, neue Lagen gewöhnlichen Formleimens aufzugeben, bis sie zusammengenommen die in folgender Tafel bestimmte Stärke er-

halten, worauf man das zweyte und letzte Beschläge anleget.

Stärke der Formen zwischen dem ersten und zweyten Beschläge.		
Formen	Zoll.	Linien.
Der 24 pfündigen Kanonen	1.	8.
— 16 —— ——	1.	6.
— 12 —— ——	1.	4.
— 8 —— ——	1.	4.
— 4 —— ——	1.	4.
— 12 zolligen Mörser	2.	-
— 9 —— ——	2.	-
— 6 —— ——	1.	4.
— 12 —— Fussmörser	2.	-
— Haubitzen.	1.	4.

§. 164.

Das Beschläge dieses äussern Mantels ist genau so, wie das vorhergehende, blos mit dem Unterschiede, dass die Bänder grösser sind, und die Stäbe an ihren äussern Enden Haken haben, um die Formen des Stosses und des verlornen Kopfes mit umgebogenem Drath daran befestigen zu können, wie es bey den Bändern geschiehet.

§. 165.

Ueber das äussere Beschläge kommen noch zwey Lagen Formleimen, die gleich den vorigen mit Feuer getrocknet werden. Eine dritte Lage endlich wird mit einem nassen Wische von Hanfwerg eben und glatt gerieben.

§. 166.

Zu den Bodenstücken werden die Formen besonders auf zwey verschiedene Arten gemacht. Die eine

ist in allem der vorbeschriebenen Verfertigung der Formen zu den Röhren der Geschütze ähnlich; die andere hingegen geschiehet senkrecht auf kleinen Oefen von Backsteinen. Da diese die gewöhnlichere und geschwindere ist, will ich sie etwas näher beschreiben.

§. 167.

Die Oefen dazu sind rund, und durch drey eiserne Ringe verstärkt. Das Feuer kommt unten durch eine Röhre hinein, und verbreitet sich in einer Art Gewölbe mit 4 Zuglöchern, welche nach der obern Fläche des Ofens herausgehen. Mitten auf letzterer stehet eine senkrechte eiserne Stange, die anstatt der Formstange dienet, und um die sich zugleich das Formbret (plantilla) beweget, während die andere Axe desselben vermittelst eines Bolzens zwischen 2 Eisen an einem hölzernen Gerüste über dem Ofen befestiget ist. Es geschiehet demnach hier gerade das Gegentheil der vorigen Arbeit, weil die Spindel fest stehet, und hingegen die Bewegung des Formbretes dem Leimen die erforderliche Gestalt giebet.

§. 168.

Zuerst wird die, mitten auf dem Ofen stehende Spille mit einem Strohseile umwunden und feiner Gyps darauf getragen, bis es stark genug ist, dass man das Formbret herum drehen und so die Einschnitte desselben dem Gyps mittheilen kann. Am äussersten Ende, hinter der Traube, wird ein Cylinder mit 2 Oehren angesetzt, um das Rohr in der Maschine zum Abschneiden des verlornen Kopfes befestigen zu können.

§. 169.

Wenn die Gestalt des Bodenstückes fertig ist, wird sie mit Schweineschmeer eingeschmieret und glatt gemacht, damit man durch Auftragung einer schicklichen Menge Zierleimens die Form anfangen kann. Diese wird mit Hanf umwickelt, und so stark mit gewöhn-

lichem

lichem Formleimen belegt, dafs man ihn mit einem leichten Beschläge von Eisen versehen kann; vorausgesetzt, dafs die Form in einen metallenen Korb gesetzt werden soll, denn in Gegentheil würde hier ein doppeltes und sehr starkes Beschläge nöthig seyn. Ueber das Beschläge kommt noch soviel Formleimen, als nöthig ist, dem Ganzen eine Gestalt zu geben, welche für den metallenen Korb pafst. In diesen wird die Form noch überdieses mit Gyps eingesetzt, damit die Form des eigentlichen Geschützkörpers hinreichend fest auf ihr stehe.

§. 170.

Ueber der Mündung des Geschützes befindet sich noch ein Stück Metall, welches der Verlorne Kopf (mazarota) genannt wird. Dieser trägt sehr viel zu der guten Beschaffenheit des Gusses bey; theils weil er dem Rohre Metall nach giebt, so wie das in der Form befindliche gerinnet und sich zusammensetzet, so dafs ohne seine Hülfe die Form nie ganz voll werden würde; theils auch, weil die fremdartigen Theile bey den Metallen sich oben aufsetzen, dafs man bey dem Giefsen den obersten Theil allezeit weniger dicht und fest findet. Man würde daher mangelhafte und zerbrechliche Geschützröhre bekommen, wenn man oben kein Metall überstehen liefse.

§. 171.

Diesen Vortheil des verlornen Kopfes nun, verschafft man dem Geschütze, indem man die Form des ersteren an die des Rohres bey der Mündung ansetzt. Jene wird übrigens auf einer hölzernen wagerecht liegenden Spindel mit einem festen Formbrete gleich der Form des Rohres, und von ebendemselben Leimen verfertiget. Die Gestalt wird jedoch nicht mit Inselt bestrichen, sondern blos mit ausgelaugter Asche geschlichtet. Das äufsere Beschläge wird mit

Drath an das Beschläge der Geschützform befestiget, so dass beide Formen zusammen nur Ein Ganzes ausmachen. Es ist hier zu bemerken, dass bey dem kleinern Geschütz, als 6zolligen Mörsern, Haubitzen u. s. w. der verlorne Kopf zugleich mit dem Rohre auf eben derselben Spindel und mit dem nämlichen Formbrete verfertiget wird.

§. 172.

Sobald die Form völlig trocken ist, wird sie vermittelst zweyer Flaschenzüge von den Böcken herunter genommen und auf den vorerwähnten Wagen gelegt, der zu dem Ende 2 oder 3 Sättel hat. Hier werden nunmehr die Nägel herausgenommen, mit denen das Ende des Strohseiles an die Spindel befestiget ist; darauf ziehet und lüftet man letztere so lange, bis sie nachgiebt. Vier Mann nehmen darauf einen Schlägel oder eine Stofsramme, und schlagen damit an das schwache Ende der Formspindel, bis diese auf der andern Seite aus der Form herausgehet. Endlich wird auch das Strohseil herausgezogen, dass von der Gestalt nur noch der Leimen in der Form bleibet.

§. 173.

Auch diesen herauszubringen, wird der Wagen mit der Form nach der Dammgrube gebracht, und jene vermittelst eines dazu bestimmten Krahns auf ihr stärkeres Ende senkrecht in eine mit Backsteinen ausgesetzte Höhlung gestellt, die an der Seite eine Oeffnung hat, um die Luft herauszulassen. In dieser Verfassung wird die Form inwendig mit 4 Fuss langen Tannenspähnen ausgebrannt, wodurch das Inselt schmilzt, welches den Leimen festhielt, dass dieser losgehet und in das Behältniss herunterfällt.

§. 174.

Bey der Form des verlornen Kopfes bedarf es keines Feuers, um die Gestalt von ihr abzusondern;

dies geschiehet hier von selbst durch die Schlichte und dann vermittelst eines Meissels.

§. 175.

Um die Form des Bodenstückes frey zu bekommen, wird der Ofen erhitzt, auf dem sie stehet, und zugleich die Form mit einem Kasten oder Deckel von verzinntem Blech, Eisen oder Kupfer zugedeckt, damit sie sich desto besser erwärme. Indem nun die Wärme den Leimen durchdringt; wird das Fett flüssig, die Form sondert sich von der, mit der Spindel vereinigten Gestalt ab, und kann gerade in die Höhe gehoben werden. Nur die Traube bleibt darin zurück, und wird mit einem Meissel herausgebrochen.

§. 176.

Nachdem ich alle in der Formstube vorkommenden Arbeiten ausführlich beschrieben habe, um einen vollkommnen Begriff davon zu geben — in wie ferne dies ohne praktische Anweisung möglich ist; bleibt mir nur noch übrig, meine Leser mit der natürlichen Beschaffenheit des Leimens, als des wesentlichsten Bestandtheils der Formen, bekannt zu machen.

§. 177.

Die verschiedenen Stein- und Erdarten werden allgemein in glasartige und kalchartige getheilt. Unter den letztern befinden sich wieder welche, die nie und durch keinen Feuergrad, alle Eigenschaften des Kalches bekommen; weswegen sie die Scheidekünstler durch die Benennung der feuerbeständigen auszeichnen *).

*) Verschiedener mit dieser Eintheilung verbundenen Unbequemlichkeiten wegen ist man jetzt ganz davon abgegangen, und theilt die Erden und Steine in folgende 5 Klassen: 1) Kalcherden; 2) Schwererden; 3) Bittererden; 4) Thonerden und 5) Kieselerden. Anm. d. Ueb.

Jede dieser beiden Erden hat ihre charakteristischen Eigenschaften: die glasartige schmilzt in einem starken Feuer mehr oder weniger, und verwandelt sich in eine Art von Glas; die kalchartige im Gegentheil wird durch die Wirkung des Feuers zu Kalch ohne zu schmelzen, so heftig jenes auch immer seyn mag. So unterscheiden sie sich auch noch leichter durch das Aufbrausen der kalchartigen mit den Säuren; während die glasartigen keine merkliche Bewegung zeigen. Unter die letztern nun gehöret auch die Töpfererde; sie ist weiss, gelb, grau, roth, blau oder auch grün; schwer, fest, und beym Gefühl fett wie Seife. Ihre Theile sind sehr fein und genau mit einander verbunden. Sie wird im Wasser weich; im Feuer aber fest und hart.

§. 178.

Man findet verschiedene Arten Thonerde, die blos durch ihre Farbe verschieden sind, weil diese sich durch die beygemischten Substanzen ins Unendliche vervielfältiget. Alle farbige Thonerden haben eine gewisse Menge Eisen bey sich, von dem sie, wenigstens im Feuer, roth werden, wenn sie es auch vorher nicht waren. Je weisser hingegen die Thonerde erscheint, desto reiner und von fremden Theilen befreyeter ist sie; wo sich auch ihre unterscheidenden Kennzeichen besser wahrnehmen lassen. Man kann die Thonerde äusserlich an folgendem erkennen: an ihrem Zusammenhange, wodurch sie schon mit blossem Wasser fest wird; an ihrer Geschmeidigkeit, dass sie sich wie seifenartig oder fett anfühlen lässt; und an der Feinheit ihrer Theilchen, wegen der sie auf der Zunge anklebt, und im Munde eine dem Fett ähnliche Erscheinung hervorbringt. Am meisten zeichnet sich jedoch die reine Thonerde dadurch aus, dass sie im Feuer hart wird und einen festen Körper bildet, aus dem der Stahl wie aus einem Feuersteine, Funken schlägt.

§. 179.

Die alkalischen und kalchartigen Erden, wie die reine Kalcherde selbst, sind, mit Thonerde vermischt, leicht in Fluss zu bringen, obschon keine von ihnen für sich allein schmelzbar ist. Zwar schmilzt die farbige Thonerde zum Theil, dies rühret aber von den ihr beygemischten Eisentheilchen und andern verglasbaren Erden her. Man kann die reine Thonerde nicht eigentlich unter letztern rechnen, weil das heftigste Feuer sie blos verhärtet, ohne sie auf irgend eine Weise zu schmelzen. Die von ihr gemachte Formerde ist deswegen sehr geschickt, dem stärksten Feuer zu widerstehen, ohne eben in einem sehr hohem Grade hart und dicht zu seyn. Folglich können aus ihr Formen und Schmelzgefäße zu den Metallen gemacht werden, weil diese nicht so durchdringend sind.

Die weniger reine Thonerde nimmt im Feuer eine kieselähnliche Härte und so grosse Festigkeit an, dass sie auf dem Bruche glatt und glänzend erscheinet, wie dies der Fall bey dem guten Porzellan ist. Sie widerstehet demungeachtet einem heftigen Feuer-Grade, denn sie hat jene Eigenschaften blos von den mit ihr verbundenen schmelzbaren Dingen, als Sand, Kalch und Eisenerde, deren Menge nur eben so grofs ist, dass die Thonerde nicht völlig in Fluss kommt. Aus dieser Art Erde werden Schmelzgefäße zu solchen Substanzen verfertiget, die, wie der Salpeter, im flüssigen Zustande sehr durchdringend sind. Dergleichen Gefässe würden unter allen am vorzüglichsten seyn, wenn sie nicht den Nachtheil hätten, wegen ihrer zu grossen Dichtigkeit, die Abwechselungen der Kälte und Hitze nicht, ohne zu springen, ertragen zu können. Es ist deswegen nothwendig, sie nur stufenweise aus dem einen in den andern Zustand zu versetzen.

Die dritte und letzte Art Thonerde endlich ist so sehr mit schmelzbaren Dingen überladen, daſs sie sehr leicht in Fluſs kommen. Die daraus geformten Gefäſse haben sehr wenig Zusammenhang, und sind so porös, daſs sie kein Wasser halten, wenn man sie nicht verglasen läſst, wie es der Fall bey unserm gewöhnlichen Töpferthone ist.

§. 180.

Aus Obigem erhellet: daſs aus der Thonerde allein alle Formen und zum Schmelzen der Metalle nöthige Oefen verfertiget werden können. Man siehet zugleich daraus, wie nach ihrer verschiedenen Bestimmung ihre Beschaffenheit zu untersuchen und zu schätzen ist?

§. 181.

Es scheint, als müsse ich nach dem, was ich über die Kenntniſs der Formerden gesagt, mich zu der Zusammensetzung derselben, um die Formen zu bereiten, wenden; müsse die genauen Maaſse der letztern angeben, damit sie nach dem Austrocknen genau die rechte Gröſse haben; und müsse endlich die bey dem Formen erforderlichen Geräthe und Werkzeuge beschreiben. Allein, ich beziehe mich in Absicht des erstern Gegenstandes theils auf das schon Gesagte, theils auf das noch zu sagende: wie man bey dem Gieſsen des Geschützes die Gallen vermeiden soll? Ueber den zweyten Punkt kann ich nur hinzusetzen: daſs man über die Eigenschaften der Formerden nothwendig die Erfahrung zu Rathe ziehen, und Acht geben muſs, ob die nach den Maaſsen des zu gieſsenden Geschützes verfertigte Gestalt jene auch völlig behält, wenn sie trocken geworden, oder ob das Trocknen eine merkliche Vergröſserung oder Verkleinerung derselben verursacht. Letzteres würde ganz gewiſs geschehen, wenn die Form mit der Gestalt (oder dem Modell) nur Ein Stück ausmachte. Da beide aber durch das Inselt von einander abgesondert sind,

und die Form nach dem Herausnehmen der Gestalt in der Dammgrube noch schärfer gebrannt wird; muſs sie sich nothwendig vergröſsern, indem sich die äuſsere Seite zusammenzieht, die innere aber ausdehnet. Geschiehet nun dieses in einem beträchtlichen Grade, muſs man die Maaſse der Gestalt verkleinern, damit nicht zu viel Metall eingesetzt werden muſs, das ohnehin hernach abgedrehet wird — Eine besonders nie zu unterlassende Vorsicht, wenn der Guſs über den Kern geschiehet! — Verengen sich im Gegentheil die Formen durch das zu starke Austrocknen der Gestalt, muſs man die Maaſse der letztern gröſser nehmen, indem man das Formbret zurück stellet, damit das Geschütz nicht zu schwach im Metall werde.

§. 182.

Die Erfahrung endlich wird jedem bey den Gieſsereyen angestellten Offizier die schicklichsten Werkzeuge, Erfordernisse und Handgriffe zur Vollkommenheit der Formen lehren, worüber ich keine bestimmten Vorschriften geben kann, theils weil es mir an hinreichender Erfahrung fehlt; theils auch, weil das Verfahren nach Verhältniſs der zu erlangenden Mittel sich abändern muſs.

III. Von den Gieſsöfen und der Verfertigung des Geschützes.

§. 183.

Ich würde sehr weitläuftig werden, wenn ich alle von je her erfundene und wirklich gebrauchte Gieſsöfen mit der zu einer richtigen Kenntniſs derselben erforderlichen Genauigkeit und Ausführlichkeit beschreiben wollte. Zwar könnte wohl auch eine allgemeine Theorie derselben die Sache deutlich genug machen; allein, die Einrichtung aller der verschiedenen, wirklich bestehenden Gieſsöfen ist noch lange nicht so vollkommen,

dass sich bestimmte Grundsätze zu jener Theorie daraus herleiten liessen. Man muss sich daher mit einigen wenigen Regeln begnügen, aus der wirklichen Einrichtung der im folgenden §. zu beschreibenden Oefen gezogen; ich werde darauf das Verfahren bey dem Einsetzen und Schmelzen des Metalles, und bey dem wirklichen Guss beschreiben, und die dabey erforderlichen Erläuterungen geben.

§. 184.

Ein Ofen ist ein Gefäss, worin man Feuer halten, regieren und als ein Werkzeug auf die Körper anwenden kann, die man durch dasselbe verändern will. Er hat zu dem Ende verschiedene Abtheilungen, die zu bestimmten Absichten dienen und ihre besondern Namen haben. Der untere Theil nimmt die Asche auf, und verschafft der Luft Zutritt; er heisst das Aschenloch oder der Aschenfall. Er endiget sich oben mit eisernen Stangen oder dem Roste, worauf das zur Feuerung dienende Holz oder die Kohlen liegen. Ueber diesem befindet sich zuweilen ein zweyter eiserner Rost, welcher die Gefässe oder Körper trägt, auf die das Feuer wirken soll. Man könnte den, zwischen diesen beiden Rösten eingeschlossenen Raum die Werkstätte nennen. *) Oben schliessen die meisten Oefen sich mit einem Gewölbe oder einer Kuppel (der Haube), die bey einigen völlig zu ist, bey andern aber in eine Röhre, den Rauchfang, ausgehet, der zum Luftzuge dienet und den Rauch herauslässt.

§. 185.

Die Oefen haben verschiedene Thüren und Zuglöcher. Durch die in den Aschenfall gehende, vorzüglich zum Luftzuge bestimmt, wird auch die Asche

*) Am gewöhnlichsten wird dieser Raum auch der Windofen genannt. Anm. d. Ueb.

herausgenommen; das Schürloch gehet auf den Roft, und dient zu Unterhaltung des Feuers; die Thüre in dem Windofen wird eigentlich unter dem Namen der Ofenthüre verftanden, man kann durch fie die zu fchmelzenden Dinge bearbeiten, während fie ebenfalls einigen Luftzug verfchafft; durch die obere Oeffnung des Rauchfanges ziehet der Rauch gemeinfchaftlich mit den übrigen Dämpfen heraus. Aufser diefen gröfsern Oeffnungen hat der Ofen noch andere kleinere, die Zuglöcher (legiftros), um die Luft in den verfchiedenen Höhen, wo fie angebracht find, durchftreichen zu laffen, und zugleich die Heftigkeit des Feuers zu vermehren oder zu mäfsigen. Es ift zu dem Ende nöthig, dafs fowohl die Windpfeifen als die übrigen Oeffnungen mit genau paffenden Thüren verfchloffen werden können.

§. 186.

Um einen genauen und allgemeinen Begriff von der Befchaffenheit der Oefen, fo wie von der Einrichtung ihrer Thüren und Zuglöcher zu erlangen, mufs man fich zuvor mit einigen, durch die Erfahrung beftätigten, Grundfätzen der Naturlehre bekannt machen.

§. 187.

Es ift eine anerkannte Wahrheit: dafs die verbrennlichen Subftanzen ohne freye Gemeinfchaft mit der Luft weder brennen noch fich verzehren können; fo dafs fie bey Aufhebung diefer Gemeinfchaft fogleich verlöfchen, wenn fie auch vorher noch fo lebhaft brannten. Aus der nämlichen Urfache wird eine beftändige Erneuerung der Luft ihr Verbrennen gar fehr befördern, und ein mitten durch entzündete Dinge geleiteter heftiger Luftftrom wird das Feuer zu feiner höchften Wirkfamkeit erheben.

§. 188.

Nicht weniger ist es gewiss: dass derjenige Theil der Luft, welcher die brennenden Körper unmittelbar berühret, oder ihnen am nächsten ist, sich erwärmet, verdünnet, und leichter wird, als die entferntere Luft. Diese wärmere und leichtere Luft ist daher genöthiget, in die Höhe zu steigen, um der andern weniger leichten Platz zu machen, die ihrerseits, vermöge ihrer Schwere und Elasticität, den von jener verlassenen Raum einzunehmen strebt. Wird demnach in einem blos unten und oben offenen, sonst aber überall eingeschlossenen Orte Feuer angemacht, muss ein, von unten hinaufwärts gehender Luftzug entstehen, der leichte Körper nach dem Feuer hinführet, wenn sie an die untere Oeffnung gebracht werden; in der obern Oeffnung hingegen werden sie emporgehoben, und entfernen sich von dem Feuer.

§. 189.

Die Hydraulik lehret endlich: dass die Geschwindigkeit einer in jeder Richtung strömenden Flüssigkeit um so grösser sey, je enger der Raum ist, worin sie sich befindet; dass auch ihre Geschwindigkeit vermehret wird, wenn man sie aus einem weiten Kanale in einen engern fliessen läst.

§. 190.

Es ist leicht, diese vorausgeschickten Grundsätze auf die Einrichtung der Oefen anzuwenden, wo sie folgendes Resultat geben: Auf einem überall offenen Heerde wird das Feuer sich, mit einem geringen Unterschiede, wie in ganz freyer Luft verhalten. Es hat in diesem Falle mit der Luft überall eine freye Gemeinschaft, dass sie sich beständig erneuen, und die gänzliche Zerstörung der dem Feuer zur Nahrung dienenden Substanzen befördern kann. Weil jedoch unter diesen Umständen keine Ursache da ist, welche die Luft nöthigen könnte,

mit einiger Schnelligkeit mitten durch das Feuer zu strömen, vermehret sie auch die Lebhaftigkeit desselben nicht, sondern läfst es ruhig brennen.

§. 191.

Wird zweytens der Rauchfang oder der Aschenfall eines Ofens verschlossen, worin ein Feuer angezündet ist; wird die Gemeinschaft der Luft mit letzterem dadurch unterbrochen, weil entweder keine frische Luft hinzutreten oder die verdünnte Luft nicht entweichen kann. Das Feuer mufs daher in dem einen wie in dem andern Falle nur schwach und langsam brennen, stufenweise abnehmen und zuletzt ganz verlöschen.

§. 192.

Verschliefst man drittens plötzlich alle Oeffnungen des Ofens, wird das Feuer sogleich aufhören.

§. 193.

Wenn man, viertens, blos die Seitenöffnungen des Heerdes zumacht, die Thüren des Aschenfalles und des Rauchfanges aber öffen läſst; wird die durch jenen eindringende Luft gezwungen, oben wieder hinaus zu gehen, wodurch ein Luftstrom queer durch das Feuer entstehet, der es stark und lebhaft brennen macht.

§. 194.

Sind, fünftens, der Aschenfall und der Rauchfang von einer gewissen Länge, dafs sie walzenförmige oder prismatische Kanäle vorstellen, und die Luft nöthigen, länger der nämlichen Richtung zu folgen; wird ihr Zug sich mehr abzeichnen und folglich das Feuer lebhafter brennen.

§. 195.

Bilden endlich der Aschenfall und der Rauchfang, anstatt cylindrischer oder prismatischer, kegelförmige oder pyramidalische Röhren, so dafs der abgeschnittene

Theil des kegelförmigen Aschenfalles an den Heerd stöfst, und eben so grofs oder gröfser ist, als der letztere; wird der Luftzug, da er aus einem weiten in einen engern Raum gehet, beträchtlich beschleuniget werden, und dem Feuer diejenige Lebhaftigkeit mittheilen, deren es bey der Beschaffenheit des Ofens fähig ist. Man darf jedoch nicht vergessen, dafs die Oeffnung des Rauchfanges nicht kleiner seyn darf, als seine Grundfläche; weil aufserdem das Feuer verlöscht, anstatt sich zu verstärken.

§. 196.

Backsteine, von gut durcharbeitetem, und nach Beschaffenheit seiner Reinigkeit mit einem gewissen Theile Sand vermengten Leimen gemacht, und mit demselben Leimen zusammen verbunden, sind zu Verfertigung der Giefsöfen am geschicktesten. Doch kann man sich auch dazu einer Mischung von Leimen und Schiefer bedienen. Anstatt der Backsteine, sind, vorzüglich bey grofsen Oefen, auch solche Steine mit Vortheil anzuwenden, welche der Wirkung des Feuers widerstehen, und deswegen Feuerbeständige genannt werden. Man findet diese Eigenschaft unter andern bey den sogenannten Wetzsteinen. Die kleinen Oefen werden gewöhnlich von Eisen gemacht, inwendig mit herausstehenden Spitzen, damit sie einen Ueberzug von Leimen fest halten, der sie gegen die unmittelbare Wirkung des Feuers deckt.

§. 197.

Oefen, in welchen der Luftzug vermittelst der oben beschriebenen Einrichtung, das Feuer erhält und verstärkt, werden gewöhnlich Reverberir- oder Stichöfen genannt, und sollten eigentlich Windöfen heifsen. Man bedient sich ihrer in unsern Giefsereyen zu dem Schmelzen des Metalls. Diejenige Art Oefen, in welchen das Feuer durch Gebläse unterhalten und

verſtärkt wird, iſt zwar ebenfalls anwendbar; allein die Erfahrung hat gelehret, daſs die Reverberiröfen am bequemſten ſind. Ich habe deswegen gezeigt, worauf es bey ihrer Einrichtung hauptſächlich ankommt, und gehe jetzt zu einigen allgemeinen Grundſätzen über.

§. 198.

Um irgend einer beſondern Art von Oefen den Vorzug zu geben, muſs man unterſuchen, welcher die verlangte Wirkung 1) mit dem geringſten Aufwande, 2) in dem vorgeſchriebenen Zeitraume, und 3) mit aller zu verlangenden Gleichförmigkeit, hervorbringt. Zugleich muſs er ſich leicht, das heiſst: mit möglichſt geringer Mühe der Arbeiter, regieren laſſen.

§. 199.

Die erſtere Bedingung heiſcht eine ſolche Einrichtung des Ofens, daſs die ganze Hitze auf den zu verändernden Körper geleitet wird. Man kann dies ohne ſonderliche Koſten bewirken, wenn man den Ofen von einer ſehr feſten Materie baut, und ſeiner innern Fläche eine zweckmäſsige Form giebt, um das Feuer mit ſeiner ganzen Kraft nach dem gehörigen Punkte zu leiten. Die eliptiſche Geſtalt iſt dazu am geſchickteſten, wenn man beſonders die Oberfläche ſo eben macht, als es nöthig iſt, damit das Feuer von ihr nach dem Heerd zurückprallet.

§. 200.

Die zweyte Abſicht wird erreicht, wenn die verbrennliche Materie ſich ſo langſam verzehret, als es nur geſchehen kann, ohne dem nöthigen Hitzegrade zu ſchaden. Man bewirkt dieſes durch ein richtiges Verhältniſs des Heerdes, des Rauchfanges und der Windpfeiſen gegen einander, damit genau ſo viel Zeit über dem Verbrennen aufgehet, als man für vortheilhaft hält.

§. 201.

Am wichtigsten ist der dritte Punkt: dass sich das Feuer lange genug auf eine gleichförmige Weise erhalten und leicht regieren lasse. Die Chemie lehret uns: dass ein bestimmter Grad des Feuers auf jeden möglichen Körper auch eine bestimmte Wirkung hervorbringe; dass aber bey jeder Veränderung des Feuergrades auch die Resultate verschieden ausfallen. Die Folge eines abwechselnden Steigens und Abnehmens des Feuers wird demnach ein verwirrter Haufen chemischer Erzeugnisse seyn. Ueberdieses haben bekanntlich jene Veränderungen des Feuers so grossen Einfluss auf die Natur der Körper, dass letztere, nachdem sie verschiedene Hitzegrade ausgestanden haben, nicht mehr das sind, was sie waren. Denn wenn man sich bey chemischen Arbeiten auch des nämlichen Feuers bedienet, aber die Grade desselben bald so, bald so, abwechseln lässt, werden aus einerley Substanz ganz verschiedene Produkte entstehen. Um nun in keinen so nachtheiligen Fehler zu fallen, muss ein Künstler genau erwägen: 1) Wie viel verbrennliche Materie auf den Rost kommen, und im Feuer erhalten werden muss? 2) Die Beschaffenheit der dazu anwendbaren Dinge. 3) Was für eine Stärke des Feuers zu jeder Arbeit insbesondere erforderlich sey; denn eine gleiche Menge von eben derselben Materie kann in dem nämlichen Ofen alle Veränderungen der Hitze vom kleinsten bis zum stärksten Grade hervorbringen, und doch gleichförmig unterhalten seyn. 4) Auf was für eine Art der nöthige Luftzug auf dem Heerde zu bewirken und wie die Stärke desselben zu beurtheilen sey; er mag nun im Bau des Ofens selbst oder im Gebläse seinen Ursprung haben? Man muss dabey den verschiedenen Zustand der Atmosphäre mit in Erwägung ziehen, nämlich die Schwere, Feuchtigkeit oder Trokkenheit, Kälte oder Hitze der Luft; denn wenn der

Barometer eine beträchtliche Luftschwere anzeigt, während es zugleich merklich trocken ist, und eine starke Kälte alle Körper zusammendrückt und hart machet, kann man ein höchst lebhaftes Feuer erwarten. 5) Wohin das Feuer seinen Ausgang nehmen soll? Es ist schon vorher gesagt worden: dass nur wenig Wirkung von ihm zu erwarten sey, wenn es überall viele und grosse Ausgänge findet; dass man hingegen sich mehr von der Wirkung des Feuers versprechen dürfe, wenn alle seine Kraft sich nur auf einen gewissen bestimmten Punkt vereiniget.

§. 202.

Dies sind im Allgemeinen die bey den Oefen vorkommenden Umstände, die nach den verschiedenen Fällen und Absichten stattfinden, oder Ausnahmen erleiden. Beobachtung und lange Erfahrung bey verschiedenen Arten von Oefen sind die einzigen Mittel, sie glücklich und mit Zuverlässigkeit anzuwenden.

§. 203.

Wenn es anders nicht besondere Nebenumstände verbieten, müssen die Giesöfen in der Nähe eines Flusses oder Kanales angelegt werden, damit das Wasser die Gebläse und andern Maschinen treiben kann. Nicht weniger müssen Wälder und Gebüsche zur Hand seyn, um das zum Verbrauch nöthige Holz und Kohlen zu erhalten. Man sucht sie zugleich an trockne Oerter zu legen; oder vermittelst unterirdischer Gewölber, mit Kohlenstaub angefüllt, die Feuchtigkeiten von ihnen abzuhalten, weil sie dem Guss nachtheilig sind, und um so mehr von dem Ofen aus der Erde angezogen werden, je erhitzter derselbe ist. Leitröhren, die der Luft einen freyen Durchzug verschaffen, dienen gleichfalls zu demselben Behuf.

§. 204.

Es läfst sich zwar aus den oben angegebenen Grundsätzen leicht schliessen, welches die Gestalt eines Giessofens seyn müsse? Damit sich jedoch meine Leser einen um so deutlichern Begriff davon machen können, will ich hier eine vollständige Beschreibung seiner vornehmsten Theile geben.

§. 205.

Die Werkstätte des Ofens, oder der Ort, wo das Metall liegt und schmelzt, wird der **Heerd** genannt, und ist hinlänglich über den Erdboden erhoben, wodurch man verschiedene Vortheile erlangt. Erstens, lassen die Formen sich leichter in die Dammgrube bringen, da der Grund derselben nur wenig tiefer als der Fufsboden ist, dafs sie in jener aufrecht stehen können, und mit der Mündung ihrer verlornen Köpfe sich noch unterhalb des **Stiches** oder des Loches befinden, wodurch das geschmolzene Metall herausfliefst, um sie anzufüllen. Zweytens ist der Heerd wegen des darunter befindlichen Gewölbes genugsam über den Erdboden erhoben, und dadurch, so wie durch die oberhalb angebrachten Zuglöcher, gegen die Feuchtigkeiten gesichert. Endlich erhalten der **Aschenfall** und **Rost** dadurch die gehörige Höhe, ohne dafs ersterer deswegen tiefer in die Erde versenkt werden darf.

§. 206.

Der **Aschenfall**, als der tiefste Ort des Ofens, liegt hinter dem **Heerde**, dem **Stiche** gegenüber, und ist ein viereckigter Raum, an den Seiten mit zwey, einander gegenüberstehenden Thüren, womit sich zwey Gewölber, die **Windpfeifen** oder **Windfänge** (*ventosae*) schliessen, welche den freyen Luftzug nach dem Aschenfalle verschaffen. An seinem obern Ende, wo er schon anfängt, pyramidalisch zuzulaufen, endiget er sich an den eisernen Stangen, welche den Feuerrost

rost machen. Von hier gehet der Ofen noch immer in Pyramiden-Gestalt fort, bis zur Höhe des Gewölbes über dem Heerde, wo er sich herunterbieget, und in letzterm ausgehet, welches das Flammenloch genannt wird (altar del horno). In der Biegung gehet von oben eine viereckigte Röhre nach dem Roste herunter (das Schürloch), mit einer eisernen Thüre verschlossen, welche sich vermittelst eines angebrachten Hebels leicht öffnen läfst. Hier werden die Holzscheite zu Unterhaltung des Feuers auf den Rost geworfen.

§. 207.

Der Heerd ist rund, mit einer kleinen Neigung gegen das Auge oder den Stich, damit das Metall dahin fliefset. Oben ist er mit einer elliptischen Haube bedeckt, und hat an den Seiten zwey Thüren, durch die das Metall eingesetzt wird, und die sich mit starken eisernen Laden ganz oder zum Theil verschliefsen lassen. Neben ihnen und mit ihnen in gleicher Höhe befinden sich sechs Zuglöcher (registros), die nach dem Heerde hineingehen, und sich zu besserer Regierung des Feuers ebenfalls durch eiserne Platten verschliessen lassen. Vorn endlich, ganz unten am Heerd, ist der Stich oder das Auge (tobera) in Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen gröfsere Grundfläche nach innen gekehrt ist.

§. 208.

Weil sich in der zweyten Abtheilung des Ofens nebst dem Schürloche auch die Zuglöcher befinden, durch die der Rauch herausgehet, wird sie von dem Rauchfange des Ofens bedeckt.

§. 209.

Das auf dem Roste angezündete Feuer, von der durch die Windfänge des Aschenfalles hereindringenden Luft in Bewegung gesetzt, gehet durch das Flammenloch nach dem Heerde, woselbst es durch die Gestalt

der Haube auf das Metall geleitet wird, das ſich auf dem Boden befindet. Von hier wird es wieder zurück und zuletzt durch die Zuglöcher hinaus getrieben. Wir haben ſchon oben geſehen, daſs die ſpitz zugehende Geſtalt des Windofens ſehr zu Verſtärkung der Wirkſamkeit des Feuers beyträgt, und wenden uns daher nunmehr zu dem Gieſsen des Geſchützes ſelbſt.

§. 210.

Nach königlicher Verordnung wird hierzu reines Garkupfer mit $\frac{11}{100}$ Zinn legiret genommen, wie ich in Num. I. geſagt habe. Da es jedoch nöthig iſt, das viele, in einer Gieſserey abgehende Metall ebenfalls zu benutzen, zugleich aber Alles in groſse Kuchen zu verſchmelzen, wenn der Ofen das erforderliche Metall einnehmen ſoll, um die ſeiner Gröſse angemeſſene Menge Geſchütz zu gieſsen; muſs man in einem kleinen Ofen — der etwa 160 Zentner faſst, — andere groſse Kuchen ſchmelzen, die aus 4 Theilen in der Kapelle roſettirten Kupfers und 3 Theilen Metall von Gerinnſtücken, dem Wolf *) und andern Abgängen beſtehet. Auſser dieſen groſsen Kuchen kommen noch die abgeſägten verlornen Köpfe und reines Garkupfer von Mexiko und Lima in den Gieſsofen. Das Verhältniſs dieſer 4 Arten Metall iſt: 10 Theile in dem kleinen Ofen zuſammengeſchmolzenes Kupfer, 8 Theile verlorne Köpfe, 5 Theile auf der Kapelle gargemachtes Kupfer von Mexiko, und 3 Theile Kupfer von Lima. Um demnach 4 Vierundzwanzigpfünder zu gieſsen, wozu mit Einſchluſs des Abganges 530 Zentner Metall nöthig ſind; werden in den Gieſsofen $203\frac{11}{13}$ Zentner Kupferkuchen aus dem kleinen Ofen, $163\frac{1}{13}$ Zentner verlorne Köpfe, $101\frac{12}{13}$ Zentner

*) So wird dasjenige Metall genannt, welches nach Anfüllung aller Geſchützformen noch übrig iſt, und in beſondere Gruben aus dem Gerinne zuſammenflieſst. Anm. d. Ueb.

Kapellenkupfer von Mexiko, und 61$\frac{2}{13}$ Zentner dergleichen von Lima eingeſetzt.

§. 211.

Um den Ofen zu beſchicken, wird das Auge mit einem Cylinder von geſchmiedetem Eiſen von innen herauswärts verſtopſt, der die engſte Stelle deſſelben bis auf 2 Zoll einnimmt, welche mit Leimen ausgefüllt werden. Auf den Cylinder wird in den viereckigten Einſchnitt ein Ziegel von dem nämlichen Leimen eingepaſst. Hierauf wird mit Bretern und einer kleinen Winde das Metall eingetragen. Zu unterſt kommen die verlornen Köpfe und groſse Metallkuchen, oben darauf aber die kleinern der Länge nach zwiſchen das Flammenloch und das Auge, damit das in dieſer Richtung hereinkommende Feuer ſie um ſo beſſer beſtreiche und ſchmelze.

§. 212.

Ehe jedoch dieſes geſchiehet, werden die Formen nach Num. III. ſenkrecht in die Dammgrube geſetzt, und oben mit eiſernen Stäben und Ziegeln zugedeckt, daſs bloſs eine 3 Zoll groſse Oeffnung bleibt, um brennende Späne hineinſtecken zu können. Die Schildzapfen werden ebenfalls mit Ziegeln und gewöhnlichem Leimen zugedeckt, und die Formen alsdann durch ein darin angemachtes Feuer von Spänen gebrannt, bis ſie faſt ganz weiſs worden; doch muſs man das Feuer nie ſo ſtark werden laſſen, daſs ſie ſich verglaſen können. Wenn ſie genug gebrannt ſind, läſst man das Feuer aufhören, und die Formen 12 bis 16 Stunden in dieſem Zuſtande verharren, nachdem die obere Oeffnung mit einem, in Leimen geſetzten Ziegel zugedeckt worden, damit die Hitze beyſammen bleibe.

§. 213.

Nach Verlauf dieſer Zeit werden ſie aufgedeckt, und vermittelſt eines Pinſels mit einer dünnen Schlichte von Waſſer und ausgelaugter Aſche ausgeſtrichen, ſogleich

aber die Feuchtigkeit wieder durch angezündetes Stroh herausgetrieben. Während des Brennens der Form geschiehet das nämliche auch mit den Bodenstücken. Da jedoch diese schon auf dem Werkofen, wo sie verfertiget werden, trocken genug sind, darf blos Feuer um sie herum gemacht werden, um die durch das Schlichten und Verstreichen der Ritze entstandene Feuchtigkeit zu vertreiben.

§. 214.

Gewöhnlich verursacht das Feuer Risse in den Formen; sie müssen daher nach dem Brennen genau untersucht und die Risse mit einer Kütte von Töpferthon und Eyerweiss zugestrichen werden. Eben derselben Kütte bedient man sich auch, die Zusammensetzung der Formen des Rohres, des verlornen Kopfes, und des Bodenstückes damit zu verstreichen.

§. 215.

Die Formen der Bodenstücken werden nach Num. II. in ihre metallenen Körbe gesetzt, bekommen eine Schlichte von Asche, wie die Hauptformen, um die Risse zu verstopfen, und werden dann durch angezündetes Stroh ausgetrocknet. Man bringt sie hierauf in die Dammgrube, wo sie unter die zu ihnen gehörigen Formen der Geschützröhre — die man deswegen mit einer Winde senkrecht in die Höhe zieht, gesetzt, und sowohl durch die erwähnte Kütte als durch das Beschläge an sie befestiget werden, indem man die Haken mit Drath zusammenbindet. Der metallne Korb wird um so viel erhoben oder erniedriget, dass die Form mit dem darauf gesetzten verlornen Kopfe etwas unterhalb dem Auge des Ofens zu stehen kommt.

§. 216.

Soll das Geschütz ein Zündloch blos von Kupfer bekommen, wird es in dem Bodenstücke an seinen gehörigen Ort eingesetzt, stark mit einem Nagel und eini-

gen kleinen eiſernen Keilen befeſtiget, und äuſserlich mit gemeinem Gyps überzogen.

§. 217.

Nach dieſer Zubereitung der Formen in der Dammgrube fängt man an, dieſe mit 1 Fuſs dicken Lagen Erde auszufüllen, die jedesmal mit heiſsgemachten eiſernen Stämpeln feſtgeſtampft werden. Das Andrücken der Erde gegen die Formen muſs hier von erfahrnen und geſchickten Arbeitern geſchehen, damit jene nicht dadurch Schaden leiden.

§. 218.

Wenn man mit der Verdämmung bis an die Mündung des Geſchützes gekommen iſt, werden die Formen der verlornen Köpfe aufgeſetzt, mit Drath an dem Beſchläge befeſtiget, und die Fugen mit Gyps verſtrichen. Man fähret fort, die Dammgrube auszufüllen, bis die Erde an die Einguſslöcher der Formen reicht, wo das Gerinne angefangen wird.

§. 219.

Die Formen kommen vor dem Auge Paarweiſe in die Grube zu ſtehen, daſs ihre Einguſslöcher um die Breite des Gerinnes von einander entfernt ſind. Das Gerinne wird von Backſteinen mit Leimen zuſammengeſetzt, und iſt 6 bis 7 Zoll breit, und 9 bis 10 Zoll tief. Hinter dem erſten Paare Formen iſt eine Schutzthüre, welche das Metall zurückhält, bis jene beiden Formen voll ſind. Sie wird dann aufgezogen und läſst das Metall blos in die dritte Form rinnen, weil es jetzt mit weniger Geſchwindigkeit flieſst; deswegen wird es von der vierten Forme durch eine zweyte Schutzthüre zurückgehalten. Nach dem Aufziehen derſelben füllt ſich auch die vierte Form an, wenn nämlich Vierundzwanzigpfünder gegoſſen werden. Bey kleinerem Geſchütz aber hat man mehr Formen und auch mehr Schutzthü-

ren, die alle mit Leimen verschmieret werden, dass sie kein Metall durchlassen.

§. 220.

Ehe das Gerinne angefangen wird, müssen die Formen mit Leinwand und hölzernen Deckeln zugedeckt, auch die Eingusslöcher mit Werg verstopft werden, damit sie rein bleiben.

§. 221.

Um das Gerinne auszutrocknen, macht man von Kohlen und Holzspänen ein Feuer darin an, welches man unterhält, bis der Ofen gestochen wird, damit das herausfliessende Metall keine Feuchtigkeiten findet, und zum Nachtheil der Umstehenden heraussprützet.

§. 222.

Wenn auf diese Weise alles in Bereitschaft ist, werden die eisernen Laden der Ofenthüren verschlossen und das Feuer angezündet, indem man brennende Späne durch das Schürloch herunterwirft. Das Feuer wird darauf mit Scheiten unterhalten, die man nach Beschaffenheit mehr oder weniger langsam nachwirft; weil man sorgfältig darauf sehen muss, dass weder das Feuer zu stark wird, und den Ofen zerstöret, noch auch zu schwach gehet, und das Metall nicht schmelzt. Die Erfahrung lehret hinlänglich genau aus der durch die Zuglöcher herauskommenden Flamme beurtheilen: ob man das Feuer verstärken müsse? Dies geschiehet mit neuen Scheiten durch das Schürloch, das allezeit sogleich wieder fest verschlossen wird.

§. 223.

Das Brennholz bestehet aus trocknen, nicht harzigen Tannen-Scheiten, 3 bis 4 Fuss lang, und 2 bis 3 Zoll ins Gevierte; nämlich bey Oefen, die 400 bis 600 Zentner fassen. Bey kleinern Oefen hingegen müssen die Scheite auch kleiner seyn, theils damit das Feuer von ihnen nicht zu stark wird; theils auch, damit sie

durch das Schürloch gehen und auf den Roft zu liegen kommen, wenn fie auch beym Herunterfallen fich kreuzen.

§. 224.

Es ift nicht durchaus nothwendig, Eichenholz zum Hitzen der Giefsöfen anzuwenden; man pflegt unterdeffen fich deffelben zu bedienen, weil man gefunden haben will, dafs die Metalle leichter in Flufs kommen, wenn auf jede zwey oder drey Scheite Tannenholz Ein Scheit Eichenholz genommen wird. Letzteres fcheint zu dem Brennen der Bodenformen, fo wie der übrigen Stücken, welche in den kleinen, Num. II. befchriebenen Oefen verfertiget werden, fehr gefchickt zu feyn, weil es ein ftärkeres Feuer mit wenigerem Rauche hervorbringt. Das eine wie das andere Holz aber mufs äufserft trocken feyn, damit es nicht fo viel Rauch giebt, von dem allezeit die Flamme gedämpft wird. Ich mufs hier bemerken; dafs, obfchon in Barcelona ftets eichene Scheite unter das Tannenholz im Giefsofen gemifcht werden, ich doch die Gründe keineswegs für erwiefen halte, auf denen diefer Gebrauch beruhet. Um fo mehr, da man es in Sevilien nicht thut, und doch darum auch nicht mehr Zeit zu dem Schmelzen des Metalles nöthig hat.

§. 225.

Es fcheint mir vortheilhaft, wenn das Metall weifs zu glühen anfängt, das Feuer zu verftärken, fo viel es fich nur ohne Nachtheil des Ofens thun läfst, damit das Metall bald in Flufs komme, weil es nach Num. I. in diefem Zuftande am meiften geneigt ift, fich zu verkalchen und feinen Brenftoff zu verlieren. Wenn es daher anfängt zu fliefsen, mufs gerafpelter Pferdehuf oder Kohlengeftiebe in den Ofen geworfen werden, um den durch die Wirkung des Feuers verlornen Brennftoff zu erfetzen. Auch gefchiehet dies fchon einigermafsen

[illegible] (Gehänges), welches 14 [illegible] lang und [illegible] Zoll. Diese Stangen von Eisen [illegible]

§. 226.

Sobald sämmtliche Theile des Metalls geschmolzen [illegible] wird es unaufhörlich mit den erwähnten Stangen umgerühret, damit auch das übrige um so eher in Fluß komme und die völlige Auflösung und die möglichste Vereinigung des Metalls um so besser bewirkt werde.

§. 227.

Wenn das Metall völlig im Fluß ist, erscheinen [illegible] der Oberfläche desselben verschiedene Schlacken [illegible] Leimen und Steine, welche unter [illegible] von den Wänden des Ofens [illegible] sind. Damit aber das Metall — das in diesem Zustande im Fluß (bagno) genannt wird, völlig rein sey, werden alle diese fremden Körper durch die Oeffnungen mit Krücken herausgezogen [illegible] etwas über Einen Fuß lang, [illegible] Zoll breit, 1½ Zoll stark, an lange Stangen befestiget. Man verrichtet jedoch diese Arbeit nicht eher, bis man im Begriff ist, das äußerst erhitzte und flüssige Metall abzulassen.

§. 228.

In diesem Augenblicke wird das Feuer aus dem Gewinne genommen, dasselbe ausgekehret und mit einem Hand-Blasbalg vollends von allen Unreinigkeiten gereiniget. Hierauf werden die Mundlöcher der Formen mit kegelförmigen eisernen Pfropfen verstopft, die einen [illegible], 1 Zoll starken Henkel von dem nämlichen Metall haben. Sie verhindern das Metall, in die Formen zu fließen, bevor das Gewinne völlig voll ist. Zugleich werden die in der Nähe des Auges befindlichen Schlacken hinweggenommen, und man siehet sorgfäl-

tig dahin, dass anfangs das Metall nur langsam in die Formen fliesse, bis es über die eingesetzten Zündlöcher heran gehet, weil es diese ausserdem zerbricht oder bieget. Die oben erwähnten Stöpsel müssen daher mit vieler Vorsicht herausgezogen werden.

§. 229.

Sobald die beiden Ersten Formen beynahe voll sind, wird die nächste Schütze des Gerinnes aufgezogen. Ein Arbeiter fasst sie zu dem Ende mit einer eisernen Stange, an deren Ende sich 2 rechtwinklicht angesetzte Zähne befinden, hebt sie, und zieht sie aus dem Leimen heraus. Ein gleiches geschiehet auch mit den übrigen Schützen.

§. 230.

Um auf alles gefasst zu seyn, was sich bey dem Oeffnen des Auges (dem Stechen des Ofens) zutragen könnte, muss man eine lange eiserne Stange von 14 bis 16 Linien im Durchmesser und einen Hammer oder Schlägel bey der Hand haben. So muss man auch mit einer Schaufel und Hacke versehen seyn, um eine Oeffnung in das Gerinne machen und das überflüssige Metall ablaufen lassen zu können, wenn alle Formen so wie das Gerinne voll sind *).

§. 231.

Das Auge wird mit dem Sticheisen (batador) geöffnet. Dieses bestehet in einer 3 Zoll starken eisernen Stange, die sich mit einer Krümmung (oder vielmehr mit einem Oehre) endiget, woselbst ihre Stärke bis auf 14 Linien abnimmt. Sie muss so lang

*) Es ist besser, die Vertiefung zu dem übrig bleibenden Metall, oder dem Wolf, gleich anfangs mit zu verfertigen und bereit zu halten; man hat dann nicht nöthig, sich so dabey zu übereilen, als wenn es erst geschiehet, wenn das Gerinne bis oben an voll ist.

Anm. d. Ueb.

seyn, dass sie noch 3 Fuss über die Dammgrube hinausreichet, wenn ihr gekrümmtes Ende oder der Kopf an den Pfropf des Auges gesetzt wird. Hinten ist sie mit einem hölzernen, 5 Fuss langen Stiele versehen, und mit 3 eisernen Ringen an demselben befestiget. Das Sticheisen hängt vermittelst zweyer Ringe an Stangen, die durch einen eisernen Querstab unten von einander gehalten werden, wagerecht in der Linie des Auges. Oben kommen die beiden Stangen in dem letzten Ringe einer Kette zusammen, die an einen, in die Ständer der Winde eingezapften Querbalken befestiget ist. Damit das Sticheisen sich in gerader Linie bewege, theilet die Kette in der Hälfte ihrer Länge sich in 2 Enden, deren jedes in gleicher Entfernung von der durch das Auge gehenden senkrechten Linie am obern Querbalken befestiget ist. Man siehet aus dieser Beschreibung: dass der krumme Theil des Sticheisens kleiner als das Auge seyn muss, damit der am andern Ende desselben stehende Stückgiesser bequem den Stöpsel des Auges hineinstossen und das Metall abfliessen kann.

§. 232.

Wenn die Schlacken abgezogen sind, fähret man fort das Metall zu rühren, um seine Flüssigkeit zu untersuchen, und zu sehen, ob es noch einige Unreinigkeiten bey sich hat, oder eine Kirschfarbe zu bekommen anfängt. Im letztern Falle werden die beschriebenen Vorkehrungen getroffen, die Eisen zu Verstopfung der Mundlöcher nebst dem gekrümmten Ende des Sticheisens erwärmt, und ihnen ein Ueberzug von Asche gegeben, damit sich das Metall nicht anhänge. Der Stückgiesser untersucht hierauf im Beyseyn der Kommandeure mit einer Rührstange: ob das Metall gehörig im Fluss ist, und Kirschroth aussiehet? gehet dann nach der Dammgrube, und öffnet das Auge. Alles muss dabey

ein tiefes Stillfchweigen beobachten, damit die Arbeiter die Befehle des Meifters hören und unverzüglich ausführen. Das mit grofser Gewalt herausftrömende Metall erfüllet das Gerinne bis zum vorderften Schutz; die Stöpfel der beiden erften Formen werden daher ein wenig geöffnet; fobald man aber wahrnimmt, dafs das Metall bis über die Zündlöcher ftehe, werden die Stöpfel völlig herausgezogen. Wenn alle Formen voll find, werden die Schütze des Gerinnes wieder eingefetzt, um das darin enthaltene Metall in Stücken zu zertheilen; zugleich werden die Thüren des Ofens drey Tage lang verfchloffen. Obfchon nach Verlauf derfelben diefer noch heifs ift, kann man doch hineingehen, ihn zu reinigen und das am Boden zurückgebliebene Metall (folerias) herauszunehmen.

§. 233.

Es pflegt wohl zu gefchehen, dafs der Stückgiefser fehlftöfst, und das Sticheifen fich bieget. In diefem Falle nimmt man feine Zuflucht zu der oben erwähnten eifernen Stange, fetzt fie mit dem einen Ende an den Pfropf und läfst auf das andere mit einem Hammer fchlagen. Die Arbeiter, welche dies verrichten, müffen fich gehörig anzuftellen wiffen, dafs fie nicht von dem, mit der gröfsten Heftigkeit herausfchiefsenden Metalle erreicht werden können.

§. 234.

Auf die angefüllten Formen werden Kohlen gefchüttet, damit das Metall an der Oberfläche flüfsig bleibt, und nachfinken kann, fo wie der untere Theil deffelben beym Erkalten fich zufammenfetzt. In Barcellona hat man die Bemerkung gemacht, als man die Oberfläche des Metalls umrührte: — um ein Querftück von Metall zurecht zu legen, deffen Beftimmung ift, das Abfchneiden des verlornen Kopfes zu erleichtern — dafs diefe Bewegung den wefentlichen Vortheil hatte, das

Metall durchaus gleichförmig setzen zu machen, anstatt es vorher nur immer in der Mitte geschehen war, wodurch auf der Oberfläche eine Vertiefung in Form eines umgekehrten Kegels hervorgebracht ward. Man fand zugleich, dass sich keine so beträchtlichen Zinnadern zeigten als vorher, denn wahrscheinlich senkt sich dieses, nie völlig mit dem Kupfer zu vereinigende, und bey einer geringen Hitze noch sehr flüssig bleibende, Metall immer nur allein abwärts, um die durch das Gerinnen des Kupfers entstandenen Zwischenräume anzufüllen.

§. 235.

Wenn das Metall gröſstentheils erkaltet ist, wird die zwischen den Formen befindliche Erde herausgenommen, und die Formen selbst werden mit starken Gurten befestiget, mit Hülfe der Winde in die Höhe gehoben, dass sie auf den Fussboden zu liegen kommen, woselbst man mit Meisseln und Hämmern die eisernen Bänder von den Formen und letztere selbst von dem Rohre abschlägt, das nunmehr bis zum Absägen des verlornen Kopfes, Bohren und Verschneiden fertig ist.

§. 236.

Diese drey Arbeiten geschehen gegenwärtig vermittelst der von Maritz eingeführten Maschine mit aller nur zu verlangenden Genauigkeit. Die Maschine wird entweder vom Wasser oder auch durch lebendige Kräfte beweget; jene Methode ist wegen ihrer gröſsern Einfachheit, geringern Aufwandes und gleichförmigern Bewegung bey einer zweckmässigen Einrichtung des Hauptrades, vorzüglicher. Sie bestehet blos in einer starken horizontalen Welle, an deren einem Ende sich das Wasserrad, an dem andern aber ein cylindrischer Bolzen befindet, der in ein Loch passt, welches in der Linie der Seelenaxe in die Traube gebohret ist *). Bey der Bewegung

*) Auf derjenigen Bohrmaschine, wo das Kanonen-Rohr senkrecht über dem Bohrer steht, dass die Bohrspäne von selbst aus der

durch lebendige Kräfte kann die Maschine nicht so einfach seyn; denn da die Pferde oder Maulthiere einen senkrechten Baum herumdrehen, muss dieser nothwendig an seinem untern Theile ein Kammrad haben, das vermittelst eines Getriebes einen andern horizontalen Baum in Bewegung setzt. Wir wollen jetzt die Anwendung dieser Maschine zeigen.

§. 237.

Obschon das Abschneiden der verlornen Köpfe auf ihr kürzer und bequemer geschiehet, bedienet man sich ihrer doch nicht, weil dazu eben keine besondere Genauigkeit erfordert wird. Man hat eine ähnliche kleinere Maschine, die blos durch Menschen beweget wird. In dieser wird das Rohr vermittelst des auf dem verlornen Kopfe angebrachten Kreuzes und des Cylinders hinter der Traube horizontal aufgehangen. Während es sich nun um seine Axe herum bewegt, wird ein starkes Schneidezeug vermittelst zweyer Klammern gleichförmig gegen die Abtheilung des verlornen Kopfes angedrückt, und letzterer auf diese Weise abgeschnitten.

§. 238.

Der walzenförmige Fortsatz der Traube wird darauf ebenfalls abgeschnitten, weil er jetzt nicht mehr nöthig ist. Dann sucht man das Mittel des äussern Umkreises am Rohre, wodurch man die Axe desselben erhält, um an beiden Enden 2 runde Löcher 1½ Zoll breit und tief einzubohren. In das am Bodenstück wird die cylindrische Spitze des Wellbaumes gesteckt, und das Rohr dazu vermittelst eines, über demselben befindlichen Krahnes in die Höhe gehoben. In das Loch an der

nach unten gebohrten Mündung herausfallen, geschiehet das Bohren leichter und bequemer. Dergleichen Maschinen sind in Strafsburg, Dresden und Ulm angelegt. In Le Blond Artillerie findet man eine — doch nicht genaue — Abbildung derselben.

Anm. d. Ueb.

Mündung kommt eine 2 Zoll ins Gevierte starke Stange, die in der Bohrbank fest ist, wodurch das Rohr wie auf einer Drechselbank schwebend hängt. Unter dem Mundstück des Rohres ist eine halbkreisförmige Unterlage, worauf sich dasselbe bewegen kann, dass die Mündung frey bleibet. An die Bohrstange aber wird eine cylindrische Büchse mit einer Art Messer (dem Bohrer) gesteckt.

§. 239.

Man bringt nun den ersten Bohrer in das Rohr, dessen Schneide schief und höchstens 2 Zoll stark ist. Wenn dieser bis an den Boden der Seele gedrungen ist, nimmt man nach und nach immer stärkere Bohrer, die auch an der Seite schneiden. Die beiden letzten Bohrer endlich schneiden blos auf den Seiten, und sind ausserdem mit Kolben versehen, um die Seele glatt zu machen.

§. 240.

Alle Bohrer müssen von dem besten Eisen verfertiget, und auf der Schneide mit Stahl beleget seyn, der nach Beschaffenheit des Metalls mehr oder weniger gehärtet ist. Eine Feder, die den Bohrer unaufhörlich gleichförmig gegen das Rohr andrückt, treibt ihn hineinwärts, während er durch verschiedene eiserne Steifen auf der Bohrbank festgehalten wird, dass er weder aufwärts noch unterwärts schleudern kann.

§. 241.

Wenn das Rohr gebohret ist, wird es abgedrehet. Es bleibt nämlich eben so eingespannt, und der dasselbe mit verschiedenen Meisseln abdrehende Arbeiter muss genaue Risse oder Chablonen haben und den Zirkel nicht aus der Hand legen, um genau die richtigen Dimensionen des Rohres zu erhalten. Da jedoch die Schildzapfen, Delfinen und dabey befindlichen Friesen am Mittelstück der Kanone nicht abgedrehet werden können, auch es vorzüglich bey den Fussmörsern dieselbe Be-

wandtnifs hat, dafs wegen des Fufses nur allein der Flug abgedrehet werden kann; bringt man das Gefchütz nach dem Abdrehen in die Werkftätte der Verfchneider, wofelbft es auf Böcke gelegt wird, um mit Meiffeln und Hämmern alles auszuarbeiten und zu vergleichen, was bey dem Abdrehen noch übrig geblieben ift. Zuletzt wird die ganze Arbeit mit der Feile vollendet.

§. 242.

Zu dem Einbohren des Zündloches hat man einen andern Bohrer, der mit einem Bogen beweget und durch eine Feder angedrückt wird. Da nun die Zündlöcher bald am Boden der Seele herunter, bald mehr oder weniger fchief hinein gehen, mufs man das Rohr fo zu ftellen wiffen, dafs der Bohrer die gehörige Richtung hält.

§. 243.

Das Rohr wird hierauf wieder auf Mauerböcke geleget, und der Verfchneider gräbt auf den obern Theil deffelben über dem Zündloche den königlichen Namenszug mit einigen Verzierungen ein. Tag, Monat und Jahr des Guffes nebft der Numer des Stückes kommt auf die höchfte Bodenfriefe, der befondere Name des Gefchützes aber auf ein fliegendes Band in der Nähe des Halsbandes. Auf den rechten Schildzapfen wird das Gewicht des Rohres in Zentnern und Pfunden, und auf den linken die Zufammenfetzung der Metallarten, woraus es beftehet, eingegraben. Ich mufs hierbey bemerken, dafs dies eine neuere Einrichtung ift; vorher war der Name des Stücks auf ein fliegendes Band auf dem Rohre, und feine Numer auf den linken Schildzapfen geftochen. Sind nun in der Giefserey mehrere Gefchütze von einerley Art und Kaliber fertig, werden fie unterfucht und probiret, wie man in der folgenden Numer fehen wird.

IV. Von der Untersuchung und dem Probiren des Geschützes.

§. 244.

In dem königlichen Reglement vom Jahr 1728. findet sich Lib. 4. Tit. 8. die Vorschrift, wie das Geschütz untersuchet und probiret werden soll. Weil jedoch seitdem ein neueres Reglement herausgekommen, ist das ältere nicht mehr in jedermanns Händen; ich will daher diejenigen Artikel — vom 20sten bis zum 36sten — hier einrücken, die auf diesen Gegenstand sich beziehen.

§. 245.

Artik. X. „Da Wir es dem Besten unseres Dien„stes angemessen finden, die Ordnung vorzuschreiben, „worinnen in den Spanischen Giefsereyen die metalle„nen Kanonen, Mörser und Steinmörser probiret werden „sollen, ehe sie als gut zum Gebrauch zuzulassen sind; „haben der dazu verordnete Artillerie-Offizier und Gies„serey-Kontrolleur folgendes dabey zu beobachten."

§. 246.

Artik. XI. „Es muss ein schicklicher Platz zu die„sen Proben in der Nähe der Giefserey ausgesucht wer„den, wohin der Stückgiefser das Geschütz auf seine „Kosten bringen läfst."

§. 247.

Artik. XII. „Zu hinterst dieses Platzes wird eine „Schulterwehre 18 Fufs hoch und breit, gegen 30 Fufs „lang, mehr oder weniger je nachdem man es für nö„thig erachtet, aufgeführet; damit die abgeschossenen „Kugeln darin stecken bleiben, und nicht verloren ge„hen oder Schaden verursachen können."

§. 248.

Artik. XIII. „Der Offizier sowohl als der Kon„trolleur mufs die von Uns vorgeschriebenen Verhältnisse „des

„des metallenen Geschützes genau inne haben, wie sie „auf dem resp. Risse jedes Geschützes bemerkt sind. Es „muss sich deswegen von letzterem eine durch den Ge- „neral-Kapitain oder General-Direktor der Artillerie vi- „dimirte Kopie in der Expedition des Giesserey-Kon- „trolleurs befinden.“

§. 249.

Artik. XIV. „Jedes Geschütz wird zuvörderst „äusserlich in Absicht seines Kalibers und seiner Metall- „stärke an den Brüchen vermittelst des Tasterzirkels, „wie nicht weniger seine Länge, Friesen, Wappen, „Inschriften und andere Zierrathen untersucht. Findet „sich alles genau mit dem Riss übereinstimmend, wird „das Rohr nochmals äusserlich genau besehen, ob man „nirgends einen Riss, Hammerschlag oder anderes Zei- „chen bemerkt, dass sich irgendwo ein verdeckter Feh- „ler befinde.“

§. 250.

Artik. XV. „Man untersucht hierauf vermittelst „eines angezündeten und auf seine Stange befestigten „Wachsstockes die Seele innerlich rings herum, ob sie „gerade oder krumm ist, und Aushöhlungen (Gallen) „oder Risse hat? ob der Kaliber längs der ganzen Seele „vollkommen gleich und richtig ist; und ob endlich das „Zündloch senkrecht auf die Seelen-Axe durch die Flä- „che des Metalls eingebohret ist? Bey hellem Sonnen- „schein kann sich der Offizier zu derselben Absicht auch „eines Spiegels bedienen, durch den man die Sonnen- „stralen in die Seele des Rohres reflectiren läſst, und „dadurch, vorzüglich in kleinem Geschütz, alles besser „unterscheidet, als mit dem Wachsstock, dessen Rauch „den innern Raum verdunkelt und beschmutzt.“

§. 251.

Artik. XVI. „Findet man bey dieser doppelten „Untersuchung keinen der bemerkten Fehler, sondern

„das Geschütz innerlich und äusserlich vollkommen „der Zeichnung gemäss; wird zu folgender Probe ge„schritten."

§. 252.

Artik. XVII. „Das Vierundzwanzig-, Achtzehn-, „Sechzehn - und Zwölfpfündige Rohr wird mit dem „Bodenstück gegen eine Mauer oder andern festen „Körper, welcher dem Rückstoss nicht nachgiebt, ge„stemmt. Da es blos auf der Erde lieget, ruhet es „mit der Mitten auf einem ausgeschnittenen Balken, „und hat eine Elevation von 2 oder 3 Grad, indem „es zugleich gegen die oben erwähnte Schulterweht „gerichtet ist."

§. 253.

Artik. XVIII. „Es wird hierauf dreymal geladen „und abgefeuert: Einmal, mit $\frac{2}{3}$ Kugelschwer Pulver, „gut angesetzt; das zweyte mal mit $\frac{3}{4}$ Kugelschwer „Pulver; und das dritte mal mit dem ganzen Gewicht „der Kugel an Pulver, jedesmal zugleich mit einer „gehörigen Kaliber-Kugel."

§. 254.

Artik. XIX. „Die Acht-Sechs- und Vierpfünder „werden blos dreymal auf einerley Weise mit dem „ganzen Gewicht der Kugel an Pulver und mit einer „dazu gehörigen Kugel geladen."

§. 255.

Artik. XX. „Zu den Ladungen wird der Offizier „allezeit das beste und neueste Kriegspulver nehmen „lassen, das sich nur in den königlichen Magazinen „findet; in keinem Falle aber feucht befundenes oder „sonst durch einen andern Zufall verdorbenes Pulver „dazu anzuwenden gestatten."

§. 256.

Artik. XXI. „Bey jedem Schuss stehen 2 Artil„leristen bereit, wovon einer sogleich nach dem Ab-

„feuern das Zündloch, der andere aber die Mündung „mit einem genau schließenden Pfropf verstopfet. „Es wird dabey wohl Achtung gegeben, ehe man das „Stück wieder ladet: ob nicht hie oder da der Rauch „aus dem Rohre hervordringt."

§. 257.

Artik. XXII. „Wenn sich auch bey dieser Pro„be kein Mangel zeigt, wird die Wasserprobe vorge„nommen."

§. 258.

Artik. XXIII. „Man verstopft nämlich das Zünd„loch ganz mit Wachs, und füllet das Rohr voll „Wasser, nachdem es dazu vorne hoch genug gelegt „worden ist. Hierauf wird mit einem gedrängt hin„ein gehenden Wischer das Wasser wie in einer Sprü„tze zusammengepresst, wo dann das Wasser unfehl„bar herausdringen wird, wenn es nur irgendwo „eine Oeffnung oder durchgehenden Riss findet. Der „Artillerie-Offizier muss dabey die gröste Sorgfalt und „Genauigkeit anwenden, und das Rohr vorher gut „abtrocknen lassen, um desto besser die Wirkung der „Wasserprobe beobachten zu können."

§. 259.

Artik. XXIV. „Hat man nun bey allen diesen „Untersuchungen keinen merklichen Fehler an der Ka„none gefunden, wird sie auf ihre Laffette gelegt, „und die Seele nochmals mit dem Wachsstock oder „mit dem Spiegel auf das genaueste untersuchet: ob „sich durch die Erschütterung der Schüsse nicht hie „und da etwas abgeblättert hat, oder Risse und Gru„ben entstanden sind, die vorher durch irgend einen „fremden Körper verdeckt seyn konnten. Der Offi„zier bedient sich zu dem Ende eigenhändig des „**Stückvisitirers** (gato), der in Frankreich dazu er„funden worden ist, und aus 2 oder 3 stählernen Ha-

„ken befinden. Die Untersuchung des neuen Geschü-
„tzes darf deswegen keinem Offizier aufgetragen wer-
„den, der nicht genau von der Einrichtung und vom
„dem Gebrauch dieses Werkzeuges unterrichtet ist.

§. 260.

Artik. XXV. „Wird durch die beschriebenen
„sorgfältigen Untersuchungen einer der erwähnten
„Hauptfehler an dem Geschütze gefunden; verwirft es
„der dazu bestellte Offizier, und läßt sogleich die Del-
„finen herunterschlagen. Im entgegengesetzten Falle
„wird es mit Zustimmung des Offiziers und Kontrol-
„leurs als gut angenommen und für Rechnung Unse-
„rer königlichen Kasse dem Zeugwärter (guarda-al-
„macen) übergeben. Alle drey geben dem Stück-
„giesser eine Bescheinigung darüber, die zu seiner
„Rechtfertigung und zum Beweis seiner Forderung
„dienet.“

§. 261.

Artik. XXVI. „Bey Untersuchung der Mörser
„und Steinmörser werden zuerst ihre Verhältnisse und
„Metallstärke auf die oben beschriebene Weise durch-
„gegangen: ob sie in allem mit den Rissen und Maaf-
„sen übereinstimmen, die auf Unsern Befehl für sie
„festgesetzet sind, und von denen sich eine autorisirte
„Zeichnung in der Expedition des Kontrolleurs be-
„findet.“

§. 262.

Artik. XXVII. „Der Mörser wird innerlich so-
„wohl als äusserlich mit einem stählernen Nagel oder
„Haken gekratzt, um zu sehen, ob sich keine Män-
„gel daran finden. Hat er nun keine Gruben, Ri-
„tzen oder andere Hauptfehler, wird er zur Probe
„zugelassen.“

§. 263.

Artik. XXVIII. „Man sucht dazu einen harten „und festen Boden aus, welcher der Gewalt des Wur„fes nicht nachgiebt; oder besser, man macht eine „Bettung von 5 bis 6 Zoll starken Pfosten, und se„tzet den auf einem Schemel von gegossenem Eisen „liegenden Mörser darauf. Fehlt es jedoch an dem „Schemel und an Pfosten zur Bettung, darf blos „ein Loch in den harten Boden gegraben und der „Mörser bis an die Zündpfanne darein gesetzt wer„den. Zu Vermehrung des Widerstandes legt man „zwey ausgeschnittene Balken unter die Schildzapfen."

§. 264.

Artik. XXIX. „Alle Arten Mörser, ohne Unter„schied, werden mit soviel Pulver geladen, als ihre „Kammer zu fassen im Stande ist, und mit festge„stampftem Rasen oder Erde verdämmt. Die, an„statt des Pulvers, mit Erde angefüllte Bombe wird „genau in die Mitte des Lagers gesetzt, damit sie „überall von der Wand des Fluges gleich weit abste„het, und man vermittelst eines hölzernen Spatels „den leeren Raum mit gesiebter Erde bis an die „Oehre der Bombe vollstopfen kann."

§. 265.

Artik. XXX. „Der Mörser wird auf 45 Grade, „etwas mehr oder weniger gerichtet, weil dies hier „gleichgültig ist, wenn nur die Bombe an einem Orte „niederfällt, wo sie keinen Schaden thun kann. Mit „jedem Mörser geschehen bey unveränderter Menge „Pulvers auf diese Weise 3 Würfe."

§. 266.

Artik. XXXI. „Anstatt der Bombe werden die „Steinmörser nach Ermessen des Offiziers mit einem „Korbe voll Steine geladen."

§. 267.

Artik. XXXII. „Hat sich bey dieser Probe kein „Fehler offenbaret, wird der Mörser aus der Grube „genommen, und voll Wasser gefüllt, doch ohne ihn „äusserlich nass zu machen, damit man siehet, ob nicht „irgendwo das Wasser herausdringt. Wenn dies lange „genug gedauert hat, und man keinen Mangel findet, „wird der Mörser angenommen, gewogen und auf die „vorher beschriebene Weise dem Zeugwärter überge„ben. Im entgegengesetzten Falle aber wird er verwor„fen, und sogleich auch seiner Delfinen beraubt."

§. 268.

Artik. XXXIII. „Zweifelt man bey dem Abfeuern „eines Geschützes — es sey Kanone oder Mörser, — „an seiner Festigkeit, wird es vermittelst einer Stoppine „oder eines Brändgens angezündet, damit der Artillerist „Zeit hat, sich wegzubegeben."

§. 269.

Artik. XXXIV. „Nicht weniger ist darauf zu se„hen; dass keine schadhaften oder aufgerissenen Bomben „zu dem Probiren der Mörser genommen werden; weil „diese vor dem Mörser zerspringen und die Umstehen„den beschädigen könnten."

§. 270.

Artik. XXXV. „Das Pulver zum Probiren der „Mörser muss, wie bey den Kanonen, von dem Artil„lerie-Offizier und Kontrolleur für gut befunden wor„den seyn; denn beide sind für die genaue Befolgung „dieser Instruktion verantwortlich."

§. 271.

Obenstehende Artikel sind bis zum Jahr 1778 strenge befolgt worden; denn nun befahl Se. Maj. anstatt das Rohr einzugraben, die Kanonen, auf ihren gewöhnlichen Laffetten liegend und horizontal gerichtet, durch 5 Schüsse zu probiren. Die Ladung sollte dabey für die

ersten zwey Drittheil Kugelschwer, für die 3 übrigen aber Halbkugelschwer genommen werden. Ein Vierundzwanzigpfünder wird daher die beiden erstern male mit 16 Pfund und die 3 folgenden male mit 12 Pfund Pulver geladen; so auch nach Verhältniss das übrige Geschütz, wie man es in folgender königlichen Anweisung findet.

§. 272.

Verfahren, welches Ihro Maj. bey der Untersuchung und dem Probiren des metallenen Geschützes, in Beziehung auf das Reglement von 1728, zu beobachten befahlen.

1) „Wenn der über das Giesswesen gesetzte Offizier „eine Anzahl Kanonen oder Mörser zum Probiren fer„tig hat, muss er den Kommandanten der Artillerie „schriftlich davon benachrichtigen, damit dieser alles da„zu in Bereitschaft setzen kann."

§. 273.

2) „Der Kommandant besorgt daher eine 50 bis 60 „Toisen lang, aus Erde und Faschinen erbauete Schul„terwehr, 18 Fuss dick; ein horizontal geebnetes Ter„rain, und die für das zu probirende Geschütz erforder„lichen Laffetten."

§. 274.

3) „Bey der Probe sind nebst dem Kommandanten „überhaupt alle Offiziere des Departements, alle Gies„sereybediente und der Artillerie - Kontrolleur, zu„gegen."

§. 275.

4) „Zuerst werden die Kanonen nach der Vorschrift „des königl. Reglements von 1728 untersucht. Dies ge„schiehet noch in der Giesserey selbst, wo die Kanonen „mit den von Ihro Maj. dazu gegebenen Rissen verglichen

„werden, ob sie in allen ihren Theilen damit überein-„stimmen.“

§. 276.

5) „Nachdem die Kanonen oder Mörser auf den „Probirplatz gebracht worden, bestimmt der Komman-„dant einen Offizier und der Giesserey-Inspektor gleich-„mässig einen zu Verfertigung der Ladungen, und Un-„tersuchung der Beschaffenheit des Pulvers, damit es „nebst den zugehörigen Kugeln so sey, wie man es „verlangt.“

§. 277.

6) „Für jede Kanone werden 5 Schufs bereit gehal-„ten, die beiden ersten von ⅔ Kugelschwer, und die übri-„gen drey von Halbkugelschwer Pulver.“

§. 278.

7) „Wann die nöthigen Sergeanten, Bombardiere, „(Cabos) und Kanoniere ausgesucht, auch sowohl von Sei-„ten des Kommandanten als des Giefs-Inspektors ein Of-„fizier dazu getheilet worden, geschehen die im vorher-„gehenden Artikel bestimmten Schüsse, die Kanone mit „der Seele horizontal gerichtet.“

§. 279.

8) „Alles, was in der Instruktion vom Jahre 1728 „durch die gegenwärtige nicht aufgehoben wird, ist we-„gen ihrer Deutlichkeit und Genauigkeit völlig zu beob-„achten.“

§. 280.

9) „Bey den Proben können überhaupt alle Artillerie-„Offiziere das Geschütz untersuchen, doch ohne Ausstel-„lungen zu machen. Der Kommandant muss sodann die „Offiziere des Departements und der Giesserey in seinem „Hause versammeln, woselbst sie in Gegenwart des Kon-„trolleurs ihr Gutachten über die Untersuchung und Pro-„ben der Kanonen geben.“

§. 281.

10) „Im Fall man wegen eines Hauptmangels zwei-„felhaft ist, darf nicht sogleich nach dem angeführten „Reglement zu dem Zerbrechen der Delfinen geschrit-„ten werden, ohne vorher dem General-Kommandeur „Nachricht zu geben, damit dieser die allerhöchste „Meinung Sr. Maj. darüber einholen kann.“

§. 282.

11) „Die Probe der Mörser und Steinmörser geschie-„het auf ihren gehörigen Blöcken, bey den 12zolligen „Mörsern von Metall, wenn man dergleichen hat; oder „auch wie bey allen übrigen kleinern von Holz, nebst „der in der Instruktion von 1728 vorgeschriebenen „Bettung.“

§. 283.

12) „Es werden drey Würfe gethan, mit soviel Pul-„ver, als in die Kammer gehet, mit 45 Grad Erhöhung „und kalibermäfsigen Bomben.“

§. 284.

13) „Von allem, was sowohl nach dem Inhalt dieser „als der ältern Instruktion vom Jahre 1728 geschehen ist, „wird ein schriftlicher Rapport (procès verbal) gemacht „und von allen Offizieren unterschrieben, die zugegen „gewesen sind. Der General-Kommandant übergiebt „denselben an den Kriegsminister und dieser an den „König.“

§. 285.

14) „Die Intendanten sind schuldig, alle Hülfslei-„stung zu thun, welche die Kommandanten der Artille-„rie zu den erwähnten Proben von ihnen verlangen.“

§. 286.

15) „Allen wird die gröfste Urbanität gegenseitig em-„pfohlen, dafs keine Streitigkeiten entstehen, weil nur al-„lein das Beste des königlichen Dienstes, und Wahrheit, „das gemeinschaftliche Ziel seyn sollen.“

den Kammern der Mörser etwas schwierige Untersuchung noch genauer zu verrichten, ist es besser, sich einer Tafel zu bedienen, welche sich um eine Axe beweget, und deren äusserer Umriss die sphärische, elliptische u. s. w. Gestalt der Kammer darstellet.

§. 291.

Da ein Geschütz bey der vollkommensten Richtigkeit seiner äussern und innern Maasse dennoch schief gebohret seyn kann, welches die beiden wichtigen Nachtheile hat, dass die Schüsse ungewiss fallen, und dass der Widerstand des Metalles rings um die Seele wegen seiner verschiedenen Stärke ungleich ist; muss die Richtung der Seelenaxe auf das genaueste untersucht werden: ob sie mit der Axe des Rohres gleichlaufend ist? Allein, diese Untersuchung hat bey den Kanonen so viel Schwierigkeiten, dass es bis jetzt noch gänzlich an einem vollkommen guten Instrumente dazu fehlet. Bey unserm Geschütz, das über einerley Axe — wie vorher gesagt — gebohret und abgedrehet wird, sind daher auch die beobachteten Abweichungen immer Mängel der Instrumente.

§. 292.

Das gewöhnlichste Instrument heisst die Parallele (paralelismo), und bestehet aus zwey langen geraden Linealen, die mit einem Ende in ein Querstück eingepasst sind, mit dem sie einen rechten Winkel machen. Das eine Lineal, welches cylindrisch und wenig schwächer als die Seele zu seyn pfleget, wird in sie hineingeschoben, dass das andere ausserhalb bleibet, das Querstück aber senkrecht stehet. In dieser Stellung werden durch Bleylothe die Metallstärken gemessen, ob sie sich rings um das Rohr gleich sind? Es fällt in die Augen, wie wenig genau dieses Instrument bey dem Zittern des

* in Absicht seiner Maasse leicht durch den Zirkel untersucht werden. Anm. d. Ueb.

auswendigen Lineales und der Elasticität der Bleylothe seyn muss.

§. 293.

Zweckmäsiger scheint mir es, die Kanone im freyen Felde, mit der Seele horizontal, auf zwey Böcke zu legen, und einen Cylinder von der Seele fast gleichem Durchmesser und gleicher Länge hineinzuschieben. Der Cylinder hat am Ende ein 2 bis 3 Fuss langes Bret, das wagerecht stehet, und zwey senkrechte Visiere oder Absehen hat, die genau auf die Axe ihres Cylinders und folglich auch der Seele treffen. Man richtet die Absehen nach einem 300 bis 400 Toisen entfernten Gegenstande, und untersucht: ob nach dem Herausnehmen des Instrumentes die über das höchste Metall laufende Gesichtslinie ebenfalls denselben Gegenstand trifft? Durch die drey- oder mehrmalige Wiederholung dieses Verfahrens, indem man das Rohr umdrehet, kann man sich, wie mir's scheint, genau genug überzeugen, ob die Axe der Seele im Mittelpunkte des Rohres läuft.

§. 294.

Man stellt diese Untersuchung auch noch mit einem andern Instrumente an, welches das Kreuz (cruceta) genannt wird, und aus einem hölzernen Cylinder von dem Durchmesser des Geschützes, aber 4 Fuss länger als die Seele desselben, bestehet. Auf dem einen Ende dieses Cylinders stehen rechtwinklicht und einander parallel zwey Lineale, 3 Fuss von einander entfernt. Der Cylinder wird mit dem andern Ende in die Kanone geschoben, und ein über die Enden der Lineale gehender seidner Faden bis zu der höchsten Bodenfriese verlängert, wo man dann Acht giebt, ob das Metall überall gleichweit von dem Faden absteht.

§. 295.

Um die richtige Stellung des Zündloches zu prüfen, wird ein Setzer in das Rohr geschoben, durch das

Zündloch aber mit einem Durchschlag hineingestochen; auf diese Weise wird bey dem Herausnehmen des Setzers die Spur des Durchschlages den Stand des Zündloches anzeigen.

§. 296.

Das Geschütz wird hierauf gewogen, um zu sehen, wie viel Metall daran befindlich sey, und ob es nicht zu viel oder zu wenig Metall enthalte? Das eine wie das andere wird für einen Hauptfehler gehalten, wenn nämlich der Unterschied des Metalles beträchtlich ist.

§. 297.

Nach Untersuchung der Maasse und des Gewichtes der Geschütze wendet man sich zu den äusserlichen Mängeln, die in Luftblasen (vientos), Gruben (senos), Schiefern oder Splittern (escarabajos) und Rissen (grietas) bestehen. Alle übrige Mängel haben ihren Ursprung zum Theil blos in dem Zutritt irgend eines fremden Körpers, der Luft oder der elastischen Flüssigkeit, durch die Feuchtigkeit der Formen erzeugt; man kann sie daher als unabhängig von der guten oder schlechten Beschaffenheit des Metalles betrachten. Die Ritzen hingegen scheinen blos von dem schlechten Zustande der Giesserey herzukommen, wo die Metalle schlecht bearbeitet und vereiniget sind. Hieraus folgt: dass die auf der äussern Fläche eines Geschützes befindlichen Gruben, da sie nie tief eindringen, auch in keinen Betracht kommen. Ritzen aber und sehr merkliche Gallen hingegen, obschon von unbeträchtlicher Tiefe, sind sehr zu fürchten.

§. 298.

Befinden die Gruben sich in der Seele, besonders gegen den hintern Theil derselben, machen sie das Geschütz unbrauchbar. Da hier das Pulver mit seiner grössten Kraft wirket, wird es nach wenig Schüssen diesen Fehler sehr vergrössern; während man die durch

sie entstehenden Vertiefungen nicht mit dem Wischer gehörig reinigen kann, dass sich Feuer darin verhält, und, — vorzüglich bey lebhaftem Schiessen — die Ladung leicht entzündet. Alle Schriftsteller und erfahrne Artilleristen kommen deswegen auch darin überein: dass solche Fehler an sich habendes Geschütz verworfen werden müsse.

§. 299.

Dem ungeachtet scheint es nicht durchaus nothwendig, dem königlichen Aerario, auf dessen Rechnung das Giessen geschiehet, den Aufwand zu verursachen, und ein Geschütz zu verwerfen, weil sich im vordern oder mittlern Theile seiner Seele eine Galle findet; vorzüglich wenn der Fehler zufällig befunden wird, und nicht von der schlechten Mischung oder Bearbeitung des Metalls herrühret. So befahl der Graf Lacy in Sevilien, die in dem Mittelstück eines Vierundzwanzigpfünders befindliche Galle mit dem Zündlochbohrer auszubohren, und dagegen ein Stück reines Kupfer einzusetzen, welches man inwendig mit einer Feile eben machte. Das Geschütz war dann eben so brauchbar, wie jedes andere derselben Giesserey.

§. 300.

Aeusserliche Risse und Gruben sind sehr leicht aufzufinden, und man darf blos mit Nadeln und schwachen Dräthen untersuchen: ob sie durchgehen? Nicht so hingegen verhält sich's mit den Fehlern in der Seele der Kanonen, die schwer zu entdecken, und noch schwerer zu untersuchen sind. Zu der erstern Absicht bedienet man sich eines angezündeten Wachsstockes, eines Spiegels, um Sonnenstralen in das Rohr zu leiten, und des Visitirers (chat). Man untersucht sie dann mit dem Sucher (sonda), dem Abdruck (estampa) und dem verbesserten Visitirer (topo). Ich werde sogleich

die Einrichtung und Anwendung dieser Instrumente zeigen.

§. 301.

Der Wachsstock wird brennend auf eine lange Stange befestiget, und langsam in die Seele der Kanone geschoben, indem man genau Acht giebt, ob sich irgendwo eine Ungleichheit findet? Kleine Ritzen und Gruben werden aber gewöhnlich nicht bemerkt, und die Splitter blos für Unebenheiten gehalten. Grössere Kanonen werden mit dem Spiegel untersucht, zu welchem Ende man sie dergestalt leget, dass sie das Bodenstück gegen die Sonne kehren.

§. 302.

Am zweckmässigsten ist der Stückvisitirer (gato) zu Aufsuchung aller Mängel. Er bestehet aus 4 bis 6 und mehr eisernen federharten Spitzen, die mit ihren Enden vereiniget sind, vorne aber sich aus einander geben, und so einen Stern bilden, der grösser ist, als die Mündung des zu untersuchenden Geschützes. Die Enden kommen in einer Dille zusammen, worein eine Stange befestiget wird, um den Visitirer in das Rohr bringen, und ihn darin auf- und abwärts drehen zu können. Trifft nun eine der Spitzen die geringste Vertiefung an; dringt sie ein, und der Visitirer bleibt unbeweglich. Man macht hierauf zunächst der Mündung ein Zeichen an der Stange, um den Ort des Fehlers zu bemerken, und nimmt den Visitirer heraus, indem man seine Spitzen mit einem, an eine zweyte Stange befestigten, Ringe zusammenpresst.

§. 303.

Ist auf diese Art ein Mangel, und die Entfernung desselben von der Mündung gefunden worden; bringt man einen angezündeten Wachsstock in das Rohr, um zu sehen, wo er eigentlich ist, damit man die Kanone der-

dergestalt legen kann, dass der Fehler sich oben befindet, und sich um so besser am **Abdruck** (estampa) zeige.

§. 304.

Dieser bestehet in einem hölzernen Cylinder von 1 Fuss Länge, und fast so stark als der Kaliber der Kanone, der durch einen schief durch seine Axe gehenden Schnitt in 2 Stücken getheilet ist. Das eine davon dient blos als ein Keil, um das andere, woran es vermittelst eines Falzes passt, fester anzudrücken; es ist deswegen an das Ende einer genugsam langen Stange befestiget. Das andere Stück des Cylinders ist der Länge nach durchbohret, um es an seiner Stange hin- und herschieben und gerade unter den Fehler bringen zu können, wenn man die Stange an den Boden der Kammer anstossen lässt. Es wird deswegen bey dem Gebrauche des Instrumentes vermittelst einer Schraube in der Weite des zu untersuchenden Fehlers an der Stange festgestellet, dass es sich nicht verschieben kann; seine Oberfläche aber mit einem Teige von Harz, Wachs, Talg und Oel, oder auch blos von Wachs und Oel überzogen und in Oel getauchet, damit es sich nicht anhänget. In den auf der andern Seite befindlichen Einschnitt wird die Spitze des Keiles gesetzt, und so beide Stücken zusammen in die Kanone geschoben, bis die Stange des Abdruckes am Boden anstösst, und er sich gerade unter dem bezeichneten Fehler befindet. Der Keil wird hierauf stark mit einem Hammer hineingetrieben; sobald er aber völlig eingedrungen ist, wird er wieder locker gemacht, indem man an das Querstück seiner Stange schlägt, und herausgezogen. Um mit dem Abdruck ein gleiches zu thun, wird mit der Stange desselben drey- oder viermal stark gegen die obere Seite der Mündung der Kanone geschlagen, damit sich der Teig ablöse, die Gestalt des Fehlers aber in demselben ausgedrückt bleibe.

§. 305.

Wenn die Galle ſehr rauh und uneben, oder auch ſehr tief iſt, läſst ſich durch den Abdruck höchſtens nur der Umfang derſelben erkennen. Um ihr Eindringen in das Metall zu beurtheilen, muſs man ſich des Suchers (ſonda) und des verbeſſerten Viſitirers bedienen.

§. 306.

Der Sucher oder die Sonde beſtehet aus einem ſenkrechten Haken an einer Stange, den man mit dem vorher erwähnten Teige überziehet, und mit der Spitze gegen den bemerkten Fehler hinleitet. Sobald man wahrnimmt, daſs die Spitze eingreift, drückt man ſie nach Möglichkeit an, und bewegt ſie zugleich hinter- und vorwärts, damit die Ränder des Riſſes oder der Grube den Teig abſtoſsen, und ſo ihre Tiefe an der Sonde zu ſehen iſt.

§. 307.

Weil jedoch alle dieſe Inſtrumente nicht die wahre Tiefe der Fehler in der Seele, noch weniger aber ſolche Gallen anzeigen, die keine ſcharfen Ränder haben, wie die Bohr-Reifen und Furchen der Kugeln; hat der Herr von Gribauval eine Art ſehr ſinnreichen Viſitirers angegeben, der bey uns unter dem Namen topo bekannt genug iſt, und mit dem man die Tiefe eines jeden Fehlers in der Seele auf das genaueſte meſſen kann.

§. 308.

Zuweilen hat die Seele der Kanone mehrere Vertiefungen, daſs ihr Durchſchnitt wellenförmig erſcheinet. Man hat zu Unterſuchung dieſes Fehlers ein beſonderes Inſtrument erfunden, das aus einem hölzernen Richtſcheit mit vielen runden Löchern beſtehet, durch die eben ſo viel eiſerne Cylinder hindurch gehen. Auf das Richtſcheit iſt ein eiſerner Stab mit einer gleichen An-

zahl elliptischer Aushöhlungen befestiget, worein die Enden der eisernen Cylinder passen, indem zugleich der Stab sich vermittelst einer Schraube bewegen läfst, dafs die Cylinder frey herausgehen und durch die Schraube festgestellet werden können. Sind nun die Cylinder völlig in dem Richtscheite verborgen, wird dasselbe mit seiner Fläche genau auf die Seele gedrückt, man läfst zugleich die Cylinder frey, damit sie herausgehen, wenn die Beschaffenheit der Seele es zuläfst; worauf man sie feststellet. Befinden sich Unebenheiten in der Seele, werden bey dem Herausnehmen des Instrumentes die Cylinder ungleich hervorstehen.

§. 309.

Alle äufserliche Untersuchungen der Geschütze, die nach den Vorschriften des Reglements auf die angeführte Weise geschehen, beweisen blos: dafs sie die richtigen Maafse und keine offenbaren Fehler haben. Um aber ihre innere Beschaffenheit, so wie die zweckmäfsige Legirung ihres Metalles zu beurtheilen; mufs man seine Zuflucht zu andern Mitteln: der Vergleichung — als dem einzigen richtigen Wege, die Dinge zu würdigen — und den Proben, seine Zuflucht nehmen.

§. 310.

Letztere, der sicherste und einzige Weg, zu erfahren: ob ein Körper die verlangten Eigenschaften besitze? führen ihrer Natur nach die Unbequemlichkeit mit sich, dafs sie schaden, wenn sie zu stark sind, oder dafs sie, gemäfsigter, unzulänglich werden. Denn will man sie gehörig anstellen, um irgend eine gewisse Eigenschaft eines Körpers zu untersuchen; werden sie diese Eigenschaft ganz oder zum Theil vernichten. Macht man sie im Gegentheil gelinder; sind sie nicht im Stande, das Daseyn der verlangten Eigenschaften unumstöfslich darzuthun.

§. 311.

Jener Nachtheil heftiger Proben ist bey leblosen Dingen einer um so grössern Aufmerksamkeit würdig, da sie unfähig sind, sich nach der starken Anstrengung durch die Probe wieder in ihren vorigen Zustand zu setzen, sondern dadurch in Absicht ihrer Beschaffenheit schlechter werden. Man siehet daher ein Hebezeug-Tau, mit dem man ein vierundzwanzigpfündiges Kanonenrohr aufheben konnte, unter der Last eines zwölfpfündigen Rohres zerreissen; das nämliche erfolgt mit dem Hebezeuge selbst. Es ist demnach ein grosser Fehler, Dinge, von denen man wichtige Dienste erwartet, auf diese Art zu probiren. Will man hingegen die Beschaffenheit einiger Taue untersuchen, thut man dies mit zwey oder mehr davon genommenen unbestimmten Stücken. Werden nun diese von hinreichender Dauerhaftigkeit befunden; siehet man zu, ob das ganze Tauwerk von einerley Farbe, Gespinnste und Drath ist. Dasselbe geschiehet verhältnissmäsig mit dem Holze, den Steinen, Metallen u. s. w. niemals aber stellt man die Proben mit allen zum Gebrauch bestimmten Stükken selbst an.

§. 312.

Dem ungeachtet hat man seit dem Ursprung der Artillerie, ich weiss nicht aus welchen Gründen, die Geschützprobe eingeführet. Mehrere Schriftsteller haben ihre Unzulänglichkeit, einige ihre übeln Folgen bewiesen; dennoch bestehen die Proben, es sey nun, dass man sich zu schwer von einem alten Gebrauche, der durch sein Alter ehrwürdig geworden, losmachen kann; oder dass keine schicklicheren Mittel vorgeschlagen worden sind, die Beschaffenheit der Geschütze zu erkennen. Ich werde daher zeigen: dass alle Proben nicht nur dem Geschütz schädlich, sondern auch unzulänglich oder unausführbar sind; dann aber werde ich zu den Mitteln

übergehen, die Beschaffenheit des Metalles auch ohne Proben zu erforschen.

§. 313.

Man darf mir es nicht als einen Mangel an Ehrfurcht gegen die königlichen Befehle auslegen, wenn ich die durch sie festgesetzten Proben tadle. Höhere Befehle müssen allerdings strenge befolgt werden, so lange sie nicht aufgehoben sind; da aber unsere Kenntnisse relativ und nie vollkommen sind, ändern sie sich durch Zeit und Erfahrung ab. So wie wir nun weitere Fortschritte machen, entdecken wir die Mängel der bisher befolgten Verfahrungsweise, und zugleich das, was wir mit gröfserem Vortheil an ihre Stelle setzen könnten. Dem Regenten und seinen ersten Staatsbedienten kommt es zu, die gemachten Entdeckungen zu billigen oder zu verwerfen; die Erweiterung derselben aber bleibt immer erlaubt, weil aufserdem alle königliche Verordnungen unveränderlich, und die Gegenstände, über welche sie sich erstrecken, keiner Vervollkommnung fähig wären. Sobald es hingegen auf die Ausübung der nämlichen Verordnungen ankommt, findet keine Anwendung dieses Satzes statt; man mufs sie immer mit der gröfsten Ehrfurcht betrachten, und nicht das geringste daran ändern.

§. 314.

Die Schriftsteller sind über die zweckmäfsigsten Geschützproben sehr verschiedener Meinung. Am gewöhnlichsten ist die in den Artikeln der Verordnung von 1728 vorgeschriebene Probe. Der Herr von Valliere liefs nach Dülacq erstlich zwey Schüsse mit der Kugel, und hierauf zwey mit Cylindern von Kreide, 2 Fufs lang, und von dem Durchmesser des Geschützes thun. Diese Probe ist viel heftiger als die erstere, weil der Cylinder die ganze Wirkung des Pulvers im Mittelpunkt der Seele zusammendrängt, so dafs es seine ganze Kraft gegen das Metall

äussert. Die Erstere Probe ist jedoch beym dritten Schuss nicht minder heftig, weil hier das Geschütz das Dreyfache der Kraft auszustehen hat, die bey dem gewöhnlichen Dienst auf dasselbe wirket. Weder die eine noch die andere aber ist hinlänglich; denn Erstens folgt nach dem, was ich in Num. I. von dem Kupfer und von den nöthigen Eigenschaften eines guten Stückmetalles gesagt habe, blos daraus: dass die untersuchte Kanone die nöthige Zähigkeit, nicht aber: dass sie die gehörige Härte besitze, welches doch eine eben so wesentliche Eigenschaft derselben ist. Eine Kanone von blossem Kupfer, oder mit einer höchst unbedeutenden Menge Zinn legiret, wird daher diese Probe viel besser ausstehen, als eine andere von dem besten Stückmetalle; obschon sie beym gewöhnlichen Dienste nach wenig Schüssen unbrauchbar werden wird. Zweytens, sind dem, in der eben angeführten Numer Gesagtem zufolge, die Metalle in Absicht ihres Widerstandes und ihrer übrigen Eigenschaften nach Verhältniss des Hitzegrades, von dem sie durchdrungen sind, gar sehr verschieden. Da nun selbst die stärksten Proben nur in wenig Schüssen bestehen, erhält auch das Metall durch sie noch lange nicht den Grad von Hitze, den ihm ein anhaltendes Feuer von Einem Tage giebt.

§. 315.

Eben so unzulänglich sind die durch königliche Verordnung vom Jahr 1778 eingeführten Proben, um zu erforschen, ob die Geschütze die nöthige Härte und Dauerhaftigkeit besitzen. Sie haben jedoch den Vortheil, das Geschütz nicht zu verderben, und können hinreichend seyn, um äusserliche Risse und Gruben zu entdecken, die durch das Zinn oder durch eine schwache Decke von Metall verborgen wurden. Nicht so aber bey, durch Pächter verwalteten Giessereyen, wo jene

allen Fleifs und alle Kunst anwenden, um die sich zeigenden Mängel zu bedecken und zu verbergen.

§. 316.

Die Proben durch den Rauch und das Wasser dienen blos zu Entdeckung grober Fehler, die sich nur selten an dem Geschütz finden.

§. 317.

In Rücksicht der mit den Proben verbundenen Schwierigkeiten sagt Dülacq: »Man kann daraus schliessen, dass sich über die Geschützproben gar keine bestimmte Regel festsetzen läfst; am sichersten wird es immer seyn: mit voller Ladung 40 Schüsse hinter einander so schnell als möglich zu thun.« Wirklich wird bey dieser, so wie bey einer jeden ähnlichen Probe, durch eine gröfsere Menge Schüsse die Kanone völlig denjenigen Grad von Erhitzung bekommen, den ihr nur ein lebhaftes Feuer im Gefecht mitzutheilen vermag. Man wird daher durch sie von der Dauerhaftigkeit und Härte des Metalles überzeuget; allein, sie haben ausser dem durch sie verursachten beträchtlichen Aufwande noch den Nachtheil: dafs sie dem Geschütze einen Theil seiner Brauchbarkeit rauben; folglich sind sie unanwendbar.

§. 318.

Wenn demnach alle, mit dem Geschütz angestellte Proben, um zu sehen: ob sein Metall die erforderliche Dauerhaftigkeit und Härte besitze? verwerflich sind; bleibt uns nichts anders übrig, als die Untersuchung durch Vergleichung, die — wie schon gesagt — die natürlichste ist, und deren man sich bey allen Körpern von einiger Wichtigkeit bedienet. Es fällt jedoch in die Augen, dass man etwas zur Vergleichung haben müsse; nämlich einige andere Geschütze, von deren guten Beschaffenheit man völlig überzeugt ist.

§. 319.

Mit diesem sind deswegen die gewaltsamsten Proben anzustellen nöthig; ich kenne wenigstens kein anderes Mittel, den Widerstand irgend eines Körpers zu schätzen, als dass man ihn bis zu seiner völligen Zerstörung anstrengt. Um den Widerstand oder die Zähigkeit irgend einer Holzart zu schätzen, werden Pfosten oder Balken davon so lange mit Gewichten beschweret, bis sie zerbrechen. So auch mit dem Geschütz; um die Güte und den Widerstand einer neuen Legirung, oder einer neuen Art des Giessens zu erforschen, muss man einige daraus verfertigte Geschütze durch eine grosse Zahl möglichst schnell auf einander folgender Schüsse probiren, wobey man die stärksten, im Kriege gewöhnlichen Ladungen mit Kugeln und gewöhnlichen Spiegeln anwendet. Halten die Geschütze unter diesen Umständen 150 bis 200 Schüsse aus; wiederholet man die nämliche Probe mit Kartetschen und fehlerhaften Kugeln. Bleiben die Geschütze dennoch unbeschädiget, kann man behaupten: dass alle ihnen durchaus ähnliche sehr gut sind.

§. 320.

Ist man auf diese Weise von der Güte einiger Geschütze überzeugt, kann man die auf gleiche Art gegossenen mit ihnen vergleichen, indem man sich dazu der folgenden oder anderer, noch zweckmässigerer Mittel bedienet, welche die Erfahrung an die Hand geben wird.

§. 321.

Das erste ist die hydraulische Wage. Bekanntlich verlieren alle schwere Körper im Wasser einen Theil von ihrer Schwere, und zwar im Verhältniss ihrer Dichtigkeit, wenn sie auch übrigens von einerley Gattung sind. Weiss man daher, wie viel eine Kanone von einem gegebenen probirten Metall im Wasser verlieret;

kann man sehen: ob eine andere von eben so dichtem Metall ist, wenn sie verhältnissmässig einen gleich grossen Theil ihres Gewichtes im Wasser verlieret. Verlieret sie weniger, so folgt daraus: dass ihr Metall reiner und dichter ist, während ein grösserer Abgang gerade das Gegentheil anzeiget. Es bedarf keines Beweises: dass ersteres vortheilhaft, das letztere hingegen schädlich sey.

§. 322.

Zweytens untersucht man auf die in Num. I. angegebene Weise einige aus der Traube und dem Verlornen Kopfe geschnittene Stücken. Vorausgesetzt: dass ein gleiches unter dem nämlichen Grade von Hitze oder Kälte aus dem Probegeschütz geschehen sey.

§. 323.

Drittens wird die Textur (Zusammensetzung) des Metalles in den abgeschnittenen Stücken, vorzüglich auf dem Schnitte untersucht. Ist das Metall verschieden, und das eine entweder verbrannt, oder nicht mit dem nöthigen Hitzegrade geschmolzen u. s. w. wird es auf dem Bruch auch ganz anders erscheinen.

§. 324.

Viertens vergleicht man die Farbe und Gestalt der durch den Bohrer aus der Seele, und durch das Eisen beym Abdrehen des Stückes erhaltenen Späne. Man muss sich jedoch hüten, diese Vergleichung nicht mit solchen Spänen anzustellen, die bey gar zu schneller Bewegung der Maschine durch die heftige Reibung verbrannt sind.

§. 325.

Fünftens wird endlich das Geschütz bey den Schildzapfen aufgehangen, und überall mit einem Hammer darauf geschlagen; ist es von einerley Gattung, Kaliber und Metall, wird sich auch der Klang durchaus ähnlich

seyn. Diese Probe hat noch den Vortheil: dass sie jede irgendwo verborgene Grube, Riss oder eingesetzten fremden Körper anzeiget. Denn ist ein solcher Fehler nur einigermassen beträchtlich, wird die Schwingung der Metalltheilchen dadurch unterbrochen, und es entstehet ein dumpfer, leicht zu unterscheidender Klang.

§. 326.

Obschon man die scheinbare Uebereinstimmung bey Einer der obigen Vergleichungen nicht für entscheidend halten darf, wird sie es doch in Gemeinschaft mit den übrigen Versuchen. So wiegt z. B. eine Kanone von Metall, wo der Giesser durch Zufall oder aus Betrügerey nicht die gehörige Menge Zinn zugesetzt hat, auf der hydraulischen Wage mehr als eine andere, welche von diesem Fehler frey ist. Dies könnte man hier für einen Vortheil, und das Metall für dichter halten; allein die übrigen Untersuchungen werden bald die Wahrheit zeigen. Eben dasselbe läst sich auch in Absicht der, mit den übrigen Vergleichungen verbundenen Unbequemlichkeiten sagen.

§. 327.

Diese Art, die Beschaffenheit der Geschütze zu untersuchen, ist nicht allein sicherer und wohlfeiler als die Proben; sondern hat auch noch den Nutzen, allgemein zu seyn, und sich auf Märser, Steinmörser und Haubitzen zu erstrecken, zu deren Untersuchung man bisher noch kein zweckmäsiges Verfahren ausfindig gemacht hatte. Drey oder vier Würfe mit ihnen zu thun, und die Kammer dazu voll Pulver zu schütten, ist auf keine Weise für eine Probe zu halten, weil es ihre eigentliche Ladung ist, die man ihnen sehr oft beym gewöhnlichen Dienste giebt, wo das Metall aber wegen der grössern Anzahl Würfe einen ganz andern Grad von Erhitzung annimmt.

§. 328.

Ich schmeichle mir jedoch keinesweges, dass es nur allein die von mir vorgeschlagenen Mittel gebe, sich von der guten Beschaffenheit des Geschützes zu überzeugen; noch auch dass man sich ganz auf sie verlassen könne. Beides darf nur allein die Erfahrung entscheiden, die man bey allen physischen Gegenständen zu Rathe ziehen muss. Um hier Fortschritte zu machen, muss man thätig seyn, und sich nicht mit einem ruhigen Fortwandeln auf dem einmal betretenen Pfade begnügen.

V. Vergleichung des sogenannten Reglementsmässigen Geschützes mit dem Neuen, jetzt eingeführten.

§. 329.

Die Vergleichung unseres alten Geschützes mit dem gegenwärtigen hat blos die Absicht: die Vortheile und Mängel des Einen wie des Andern an den Tag zu legen, damit man mit einigem Grunde, und vorzüglich ohne die, den Anhängern des einen oder des andern Systems so gewöhnliche Parteilichkeit darüber urtheilen kann. Es ist dabey keinesweges meine Absicht, mich auf alle Punkte des darüber entstandenen Streites einzulassen, sondern ich werde blos das Wichtigste, und besonders das Giessen, massiv oder über den Kern, untersuchen.

§. 330.

Der volle oder massive Guss ist keine neue Erfindung; man hat diese Art zu giessen längst gekannt und ausgeübt, ist aber auch wieder davon abgegangen. Es lässt sich jedoch nicht mit Gewissheit bestimmen, ob es wegen der damit verbundenen Mängel geschehen; oder weil die damalige Bohrmaschine nicht die Vollendung der jetzigen hatte; oder auch weil die

Zuſammenſetzung und Legirung des Metalles ſchlecht war. Wenn es nun unrecht iſt, eine Wirkung, die durch verſchiedene Urſachen hervorgebracht ſeyn kann, einer einzigen beyzumeſſen; darf man auch den Vollen Guſs nicht verwerfen, weil er unter andern Umſtänden fehlerhaft ausfiel, wenn man auch damals übrigens richtig verfuhr und urtheilte. Zu einer richtigen Entſcheidung über die Nutzbarkeit des maſſiven Guſſes, läſst ſich aus obigen gar nichts folgern; ſondern man muſs ſich ganz allein an die Beobachtung und Unterſuchung des neuen Geſchützes halten.

§. 331.

Als den wichtigſten Fehler wirft man dem maſſivgegoſſenem Geſchütz die geringere Härte ſeiner Seele vor, weshalb dieſe von den geſchoſſenen Körpern ſehr angegriffen und ausgefurchet wird, daher dieſes Geſchütz viel weniger dauerhaft iſt, als das über den Kern gegoſſene.

§. 332.

Es iſt ausgemacht, daſs ein vollgegoſſenes Geſchütz eine weichere Seele hat, als ein hohlgegoſſenes; weil man allgemein bemerket: daſs Körper, die nach dem Schmelzen wieder erkalten und gerinnen, an ihrer Oberfläche härter und dichter werden, weil ſie durch die unmittelbare Berührung der Luft oder eines andern kalten Körpers eine Art von Rinde bekommen. Man nimmt die nämliche Eigenſchaft auch bey dem Abdrehen des Geſchützes wahr, wo das Metall nicht ohne einigen Widerſtand ſich dieſer Rinde berauben läſst. Allein, es ſind bis jetzt noch keine vergleichenden Proben angeſtellt worden, um den aus der gröſsern Weichheit der Seele für die Dauer des Geſchützes entſtehenden Nachtheil genau zu beſtimmen. Die in und auſſerhalb Spanien gemachten vielen Verſuche ſind nur Beziehungsweiſe für ſolche zu halten, und können keines-

wegen entscheidend genannt werden, indem die Vertheidiger beider Systeme sie als ihrer Meinung günstig betrachten und anführen.

§. 333.

Jene Proben waren überdieses noch darin mangelhaft, dass man sie nicht mit Geschützen anstellte, die nur allein in dem streitigen Punkte verschieden waren, zu dessen Aufklärung sie dienen sollten. Um vollgegossene Kanonen mit hohlgegossenen in Absicht ihres Widerstandes zu vergleichen, hätten beide von einerley Metall, in einem und ebendemselben Ofen und zu gleicher Zeit gegossen seyn müssen. Bey den mir bekannt gewordenen Vergleichungsversuchen hingegen scheint man es vielmehr darauf angefangen zu haben, die Sache noch mehr zu verwirren. Man hat das Metall auf verschiedene Weise gereiniget und bearbeitet, und die verlornen Köpfe sind einander durchaus unähnlich gewesen. Da sich nun nichts bestimmtes daraus folgern läsat, werde ich mit Vorbeygehung dieser Proben nur diejenigen erwähnen, die eher einige Aufklärung zu geben im Stande sind.

§. 334.

Sehr günstig für das vollgegossene Geschütz fiel die 1740 in Frankreich angestellte Probe aus, von der Dülacq saget: „In diesem Jahre wurden mit zwey hier „gegossenen Kanonen Proben angestellt, deren Beschrei„bung dem Publikum nicht unwillkommen seyn wird. „Aus jeder geschahen mit grosser Geschwindigkeit über „1500 Schüsse mit ⅓ und halbkugelschwerer Ladung. „Ich hatte die Neugierde, sie mit anzusehen, und muss „zu meinem eignen Erstaunen versichern: dass beide „Kanonen in so gutem Zustande blieben, als ob sie gar „nicht gebraucht worden wären. Ihr Rohr hatte keine „Furchen, ihre Mündung war gleich, und nicht verbo„gen, und die Seele vollkommen glatt; das Zündloch

„der einen war fast gar nicht ausgebrannt, das Zünd-
„loch der andern war es nur wenig, so dass sie noch
„brauchbar blieb; und der Stückgiesser wird sich wenig-
„stens für noch einmal soviel Schüsse verbürget haben."

§. 335.

Obigem widerspricht jedoch zum Theil der Herr von St. Auban, indem er sagt: „Es wurde mit den „beiden Vierundzwanzigpfündern nach der Verordnung „36 Tage lang gefeuert, und geschahen täglich 40, 50, „und 70 Schüsse, so dass jede Kanon in allem über 1500 „Schüsse that. Am neunten Tage hatte sich bey der ei-„nen das Zündloch bis auf 26 Linien erweitert; es ward „daher ein neues Zündloch eingesetzt, das die Fortse-„tzung der Probe anshielt, ohne wieder auszubrennen. „Man muss hierbey bemerken: dass des Nachts nicht ge-„feuert ward, wodurch die Kanonen auskühlten und „das Metall seine Festigkeit und Dichtigkeit behielt, die „es durch eine grössere Erhitzung verloren haben wür-„de, wenn Tag und Nacht gefeuert worden wäre."

Man siehet hieraus: dass die probirten Kanonen keinesweges mit grosser Geschwindigkeit feuerten; ein sehr wesentlicher Umstand, weil es auf den Beweis ihrer guten Beschaffenheit ankommt! Eben so zweifelhaft wird die Sache dadurch, dass sich blos das Eine Zündloch ein wenig erweitert haben soll. Doch ist es wohl möglich, dass Dülacq nichts von dem eingesetzten Zündloche wusste, und daher von dem andern redet. Dem sey nun, wie ihm wolle; nach St. Aubans Erläuterung ist diese Probe keinesweges zum Vortheil der massivgegossenen Kanonen entscheidend.

§. 336.

Ueberzeugender ist die im Jahr 1782 zu Sevilien ebenfalls mit 2 massivgegossenen Vierundzwanzigpfündern angestellte Probe, wo das Kupfer zu dem einen mit Steinkohlen, das zu dem andern hingegen mit Holz-

kohlen gargemacht war, und wo man unterſuchen wollte, welches von beiden am dauerhafteſten ſey? Es wurden in dieſer Abſicht aus jeder der beiden Kanonen 5124 Schüſſe gethan, wie man aus der beifolgenden Tafel mit mehrerem ſiehet.

Tafel
des zu Sevilien im Jahre 1782 mit zwey maſſivgegoſſenen 24pfündigen Kanonen gehaltenen Probe-Schieſsens.

Jeder Schuſs enthielt Pulver; Pfunde:	Zahl der Tage, wo man ſich dieſer Ladung bedient.	Jeden Tag geſchahen mit derſelben Schüſſe:	Summa der Schüſſe während der in der 2ten Kolumne ausgedrückten Tage:
16. und 12.	1.	2. und 3.	5.
9. - -	1.	- 12. -	12.
9. - -	4.	- 80. -	320.
8. - -	7.	- 80. -	560.
9. - -	3.	- 70. -	210.
9. - -	1.	- 53. -	53.
8. - -	1.	- 40. -	40.
9. - -	1.	- 7. -	7.
9. - -	1.	- 93. -	93.
9. - -	19.	- 100. -	1900.
8. - -	19.	- 100. -	1900.
9. - -	3.	- 8. -	24.
Ueberhaupt geſchahen in 61 Tagen 5124 Schüſſe.			

§. 337.

An den Tagen, wo das Feuer am ſtärkſten war, lieſs man die Kanonen nach jeden 15, 20 bis 25 Schüſſen abkühlen und ¼ Stunde, einige male auch ½ Stunde ru-

hen. Die bey dem Guſs eingesetzten kupfernen Zündlöcher hielten bey der einen Kanone 2000 und bey der andern 1700 Schüſſe aus. Sie wurden hierauf erneuert, und dauerten fast bis zu Ende; denn blos zu den 16 letzten Schüſſen muſsten abermals neue Zündlöcher eingeschraubt werden.

§. 338.

Man hatte zwar bey dieser Probe die Absicht: die verschiedene Dauerhaftigkeit des mit Steinkohlen und des mit Holzkohlen bereiteten Stückmetalles zu vergleichen; es lieſs sich jedoch nichts daraus schlieſsen, weil beide Kanonen noch in gutem Stande waren, und fähig schienen, ein zweytes eben so heftiges Feuer auszuhalten. Blos die Oberfläche der Seelen war, vorzüglich hinten in der Kammer, sehr rauh und uneben, und ihre Mündung hatte sich ungefähr 3 Linien erweitert; denn der senkrechte Durchmesser der mit Steinkohlen bereiteten überstieg den Kaliber um 3¼, und der horizontale Durchmesser um 2¾ Linien. Bey der andern war der senkrechte Durchmesser 3 Linien und der horizontale 2¾ Linien gröſser geworden.

§. 339.

Diese Probe scheint in Absicht der Zahl der Schüſſe die stärkste zu seyn, die noch je ein Geschütz ausgestanden. Zwar hat man sich keiner gröſsern Ladungen, als gewöhnlich, bedienet; hat täglich nur soviel Schüſſe gethan, als nach der Angabe der Kriegsschriftsteller in einer Belagerung zu geschehen pflegen; und hat die Kanonen mit der gröſsten Sorgfalt wieder abgekühlet; deshalb kann auch diese Probe keinen besondern Beweis der Dauerhaftigkeit dieser Kanonen abgeben. Demungeachtet läſst sich nicht ohne Grund daraus folgern, daſs sie von sehr guter Beschaffenheit sind, und daſs der massive Guſs keineswegs als ihrer Brauchbarkeit nachtheilig anzusehen sey.

§. 340.

§. 340.

Jener Schluſs iſt um ſo richtiger, da man bey der Blokade und Belagerung von Gibraltar geſehen hat, daſs mehrere maſſivgegoſſene Kanonen viele Tage hinter einander 60 und mehr Schüſſe gegen die Feſtung gethan haben. Die auf den Schanzen und Batterien der Linien ſtehenden wurden dabey mit 12, ja einige male mit 16 Pfund Pulver geladen, und 10, 12 bis 19 Grad eleviret, ohne daſs man oft daran dachte, ſie abzukühlen.

§. 341.

Gegen dieſe Beweiſe der Dauerhaftigkeit unſeres jetzigen, maſſivgegoſſenen Geſchützes wird von der Gegenpartey der geringe Widerſtand ähnlicher Kanonen bey verſchiedenen zur Vergleiehung angeſtellten Proben eingewendet; auch daſs einige bey verſchiedenen Gelegenheiten ſelbſt durch einen ſehr kurzen Gebrauch untüchtig wurden, obſchon ihre Zündlöcher noch vollkommen gut, und nicht im Geringſten ausgebrannt waren.

§. 342.

Da aber keine darauf abzweckenden Verſuche angeſtellt worden ſind, worin eigentlich das Widerſprechende mit jenen Beobachtungen beſtehe: daſs die maſſivgegoſſenen Kanonen dauerhaft genug ſind? läſst ſich auch nicht darüber entſcheiden. Ich werde daher blos einige Muthmaſsungen wagen, um den ſcheinbaren Widerſpruch zu heben.

§. 343.

Es iſt erſtens ſchon genug, wenn Eine maſſivgegoſſene Kanone hinlänglichen Widerſtand zeiget, und ihre Dienſte leiſtet; man darf dann die ſchlechte Beſchaffenheit der übrigen Kanonen von derſelben Gattung nicht dieſem Umſtande beymeſſen, weil durch tauſend andere Dinge die gröſste Verſchiedenheit hervorgebracht werden kann. Obſchon man daher in verſchiedenen Stückgieſsereyen beobachtet hat: daſs verhältniſs-

mäſsig mehr maſſivgegoſſene als andere Kanonen unbrauchbar geworden ſind; ſcheint doch daraus nur zu folgen: daſs eine gröſsere Menge der erſtern von ſchlechter Beſchaffenheit war. Theils weil dieſe nicht hinlänglich durch die Proben des neuen Geſchützes erwieſen iſt; theils weil bey andern Gelegenheiten die über den Kern gegoſſenen Kanonen derſelben Gattung ebenfalls ihre ſchlechte Beſchaffenheit zu erkennen gaben.

§. 344.

Maſſivgegoſſene Kanonen können zweytens, mehr oder doch wenigſtens eben ſo viel Widerſtand leiſten, als die über den Kern gegoſſenen, weil ſie von reinerem und beſſerem Metall ſind, ob ſie gleich wegen der geringern Härte ihrer Seele und aus Mangel der ſchon oben angeführten Rinde geneigter ſind, durch das Anſchlagen der Kugeln beſchädiget und unbrauchbar gemacht zu werden. Dieſer Nachtheil wird gröſser, wenn die Kugeln viel Spielraum haben, ungleich oder von ſprödem Eiſen ſind, und nicht zwiſchen zwey ſtarken Vorſchlägen von aufgedrehetem Tauwerk (Kalefate) feſt ſitzen. Dies iſt deswegen ſehr wahrſcheinlich, weil man ſich immer aus Noth ſehr verſchiedener, und lange vorher wegen ihrer Ungleichheit, zu vielen Spielraumes und Zerbrechlichkeit, verworfener Kugeln bedienen muſste, wenn der geringe Widerſtand der maſſivgegoſſenen Kanonen ganz vorzüglich bemerket ward. Hierzu kommt: daſs man bey Unterſuchung der unbrauchbar gewordenen Kanonen gefunden hat, daſs ihre Untüchtigkeit allezeit durch das Reiben und Anſchlagen der Kugeln und durch die abgeſprungenen Stücken derſelben hervorgebracht worden war.

§. 345.

Es iſt nicht zu läugnen, daſs es an eigentlichen Beweiſen gegen die, den maſſivgegoſſenen Kanonen beygemeſſene Geſchmeidigkeit oder zu geringe Härte feh-

let. Allein, die mit ihnen angestellten, oben beschriebenen Proben zu Sevilien, und ihre Dauerhaftigkeit bey Gibraltar beweisen zur Genüge: dass die grössere Weichheit des die Seele einschliessenden Metalles, nur dann ein wirklicher Fehler seyn kann, wenn man Kugeln von sehr schlechter Beschaffenheit hat, die auch ohne diesen Umstand verworfen werden sollten, weil man mit ihnen auf keine Richtigkeit der Schüsse rechnen kann.

§. 346.

Drittens kann die jetzige Art zu giessen auch ohne Beziehung auf den hier abgehandelten Gegenstand mangelhaft seyn. Zu dem Guss einer Kanone wird fast das Doppelte des dazu eigentlich nöthigen Metalles angewendet, weil ein Theil im Ofen und im Gerinne zurückbleibet, der verlorne Kopf ein Ansehnliches beträgt, und auf der Bohrmaschine und Drehbank ebenfalls ein Theil abgehet. Um nun diese Abgänge nicht zu verlieren, werden sie zu wiederholten malen eingeschmolzen, und kein Stückgiesser, er sey auch noch so geschickt, wird die daraus entstehende Metallmischung bestimmen können.

§. 347.

So wie ein Metall zu dem Grade von Reinigkeit und Vollkommenheit gelangt, den es durch die Wirkung des Feuers nur erlangen kann; wird es bekanntlich durch jede fernere Bearbeitung aufgelöset, und ein Theil seiner Beständigkeit vernichtet. Bey dem Stückmetall tritt noch der besondere Nachtheil ein, dass die zu dem Schmelzen desselben erforderliche Hitze einen grossen Theil des darin enthaltenen Zinnes verkalcht und zerstöret. Zwar sucht man bey dem Giessen durch eine gewisse Menge hinzugesetzten Zinnes dem abzuhelfen, welches man das Metall anfrischen nennt; dies kann jedoch unmöglich mit Genauigkeit und Bestimmtheit geschehen, weil man nicht weiss, wie viele male

ein Theil der in den Ofen eingesetzten Metallreste umgeschmolzen worden ist. Ein verlorner Kopf bestehet zum Beyspiel aus neuem und altem Metall, das theils einmal, theils zweymal, und so in einem fortgehenden Verhältnisse, dessen Ende man durchaus nicht wissen kann, umgeschmolzen wurde. Man darf sich daher nie versprechen, dass die aus einem grossen Theile solchen Metalles gegossene Kanonen gleichförmig ausfallen und gleichen Widerstand leisten werden. Diesem Fehler ist unterdessen jetzt in gewissem Betracht abgeholfen worden, denn der Graf von Lacy hat aus Vorsicht befohlen, die verlornen Köpfe nicht mehr als viermal einzuschmelzen.

§. 348.

Ich muss hier anmerken: dass die oben erwähnten Kanonen, die 5124 Schüsse aushielten, durchaus von neuen Metall-Scheiben gegossen waren; ein Beweis: dass der ungleiche Widerstand massivgegossener Kanonen sehr füglich auch der im vorigen §. angegebenen Ursache beygemessen werden kann.

§. 349.

Angenommen: man habe hinreichenden Grund zu glauben, dass die massivgegossenen Kanonen wegen der grössern Weichheit ihrer Seele einen geringern Widerstand leisten als die über den Kern gegossenen; so scheint aus allem Vorigem zu folgen: dass man ganz von dem massiven Guss abgehen und sich des Kernes bedienen müsse, da jener überdieses auch mehr Metall erfordert, als letzterer. Der Schluss würde richtig seyn, wenn die über den Kern gegossenen Kanon nicht zwey, nur ihnen eigenthümliche, Mängel hätten: Gruben und Risse in der Seele zu bekommen; und kein richtiges Centrum oder das Metall nicht gleich um die Seele herum vertheilt zu haben, woraus dann bey der Richtung Fehler entstehen.

§. 350.

Setzt man nun die andern minder wichtigen Vorzüge und Nachtheile der massiv- und der hohlgegossenen Kanonen bey Seite; schränkt sich die Auflösung der Frage über den Vorzug der einen oder der andern blos darauf ein: ob es besser sey, eine Armee mit Geschütz von erprobter Dauerhaftigkeit, aber dagegen ungewisser Richtung und von unermesslicher Kostbarkeit zu versehen, weil wegen der vielen Gruben oft von zehn Kanonen nur Eine gutgethan werden kann? Oder ob man ihr lieber wohlfeilere Kanonen geben will, die besser und genauer Schusslinie halten? Letzteres ist in vielen Fällen von der grössten Wichtigkeit, wo vier Schüsse mehr Wirkung thun als zwanzig andere, aufs Ungefähr abgeschossene.

§. 351.

So wichtig auch diese Frage immer ist, scheint doch ihre Entscheidung für jetzt unnütz zu seyn, da es vielmehr darauf ankommt, Untersuchungen anzustellen, durch welche Mittel man es dahin bringen kann, dass entweder die vollgegossenen Kanonen dauerhafter werden, oder die hohlgegossenen richtiger Schusslinie halten und weniger Gallen bekommen.

§. 352.

Die erstere Absicht wird man wahrscheinlich dadurch erreichen, dass man für bessere Kugeln sorgt, die so wenig als möglich Spielraum haben; es ist zu dem Ende besser, sie unter einem Dache, als unter freyem Himmel, wie gewöhnlich, aufzuhäufen. Die daraus entspringenden Vortheile werden den Aufwand hinlänglich vergüten; die Kugeln werden nicht mehr verderben, und an Gewicht und Grösse abnehmen. Sie werden folglich die Kanonen nicht beschädigen; ihre Schüsse werden gewisser seyn und besser eindrin-

ge. Uns werden [illegible] eine genaue [illegible]-[illegible].

§. 353.

Auf gleiche Weise ist zu [illegible]: in wie ferne Kanonen, deren Metall nur [illegible] mehr geschmeidigem wird, [illegible] ihres Widerstandes sich von [illegible] unterscheiden, bey denen ein Theil ihres Metalles [illegible] [illegible] ausgeschnitten worden. Aus dem [illegible] ergeben sich dann zugleich die Einrichtung des Gießsystems. Findet man: daß die bloß aus neuem Metall gegossenen Kanonen die andern weit übertreffen, kann man ja alles Geschütz so verfertigen, das übrigbleibende [illegible] aber zerschlagen, damit die Abgänge benutzt und die zu großen Kosten vermieden werden.

§. 354.

Um endlich versichert zu seyn, daß die gegossenen Kanonen von gleicher Beschaffenheit sind; müßten sie mit den schon probirten auf eine befriedigendere Weise, als bisher, verglichen werden. Man sehe darüber die vorige Numer.

§. 355.

Könnte man es durch alles dies nicht dahin bringen, dem massivgegossenen Geschütz eine erwiesene Dauerhaftigkeit zu verschaffen; müßte man das hohlgegossene Geschütz von den ihm eignen Mängeln zu befreyen suchen, daß es viel Gruben in der Seele, und diese nicht genau im Mittelpunkte zu haben pflegt.

§. 356.

Der erstere Fehler hat seinen Ursprung in den Dünsten, welche die eigenthümliche Hitze des Metalles aus der Kernstange oder dem Mantel derselben treibt, die, da sie keinen freyen Ausweg finden, sich zwischen das Metall und den Körper setzen, von dem sie entstehen, daß jenes sich nicht überall genau an die Form legen kann. Die Unrichtigkeit der Axe der Seele aber kommt

daher, dass man den Kern nicht hinlänglich im Mittelpunkte der Forme befestigen kann, wodurch er von dem einströmenden Metall auf die eine oder die andere Seite gedrückt wird. Ausser dem in Rücksicht der genauen Richtung hieraus entspringenden Nachtheile, haben die hohlgegossenen Kanonen noch den: dass, wenn der Bohrer zu dem Reinmachen der Seele nicht recht fest ist, und eine durchaus gleichförmige Bewegung hat, Bohrreifen entstehen, welche an einigen Orten den Kaliber vergrössern und die Schüsse noch ungewisser machen. Dem würde jedoch durch den Gebrauch der jetzt üblichen Bohrmaschine abzuhelfen seyn.

§. 357.

Schwerer sind unstreitig die andern beiden Fehler zu heben, obschon man auf der andern Seite gestehen muss, dass immer nicht die zweckmässigsten Mittel dazu angewendet wurden. Das Giesswesen aber war gewöhnlich Pächtern oder unwissenden Stückgiessern überlassen. Kein Offizier wachte über die Arbeiten, sondern hatte blos die Untersuchung des Geschützes über sich.

§. 358.

Herr Bosc de Antic behauptet in einem, in die Memoiren der Akademie der Wissenschaften eingerückten Aufsatze: er habe die Ursache der Fehler in den Seelen der Geschütze, und die Mittel dagegen gefunden. Er sagt unter andern: „Sollte denn der Kern „nicht dergestalt in der Form zu setzen und zu befesti„gen möglich seyn, dass ihn der Stoss des einfliessenden „Metalls auf keine Weise verrücken kann? Es scheint „dies keine, durch den Zusammenfluss vieler Umstände „unmöglich gemachte Sache zu seyn, und ein geschick„ter Arbeiter wird keine grossen Schwierigkeiten da„bey finden."

§. 359.

Ich fahre fort, diesem Schriftsteller zu folgen, indem er von der Art handelt, bey den über den Kern gegossenen Kanonen die Gallen zu vermeiden, die so häufig sind, dass blos deswegen bey der Untersuchung zuweilen von 20 Kanonen nur zwey gutgethan wurden. Alle Materialien, woraus die Formen und die Formkerne verfertiget werden, haben die Eigenschaft: durch die Wirkung des Feuers ein elastisches Fluidum zu erzeugen. Vorzüglich thut dies der, mit Salz geschwängerte Leimen, und man sieht deswegen bey dem Giessen des Geschützes einen dichten Rauch aus den Mundlöchern der Formen emporsteigen. Wenn man daher die Formen in einem, dem flüssigen Metall ähnlichen Grade erhitzte, würde das Geschütz auch nicht die geringsten Gallen bekommen. Um sich davon zu überzeugen, liess der erwähnte Verfasser 600 Pfund Kupfer in einem flachen Tiegel von 36 Zoll Länge und 22 Zoll Breite schmelzen, und dann durch Hinwegnehmen des Feuers darin erkalten. Die daraus entstehende Platte hatte keine einzige merkliche Grube, selbst dann nicht, als verschiedene Glasstücken darin geschmolzen waren, das bis dahin noch keine ähnliche Platte ausgehalten hatte.

§. 360.

Die Formenkerne, über welche die Seele geformet wird, müssen demnach so zubereitet werden, dass das flüssige Metall sie nicht verändert, und keine Dünste aus ihnen hervortreibt. Pferdemist und Kühhaare sind hier ganz wegzulassen, da sie nur zu Verhinderung des Aufreissens dienen — das auch wohl durch andere zweckmäsige Mittel zu bewirken seyn würde, — zugleich aber den Nachtheil haben, die innige Verbindung des Leimens unter sich zu erschweren, und ein ausserordentliches Feuer erfordern, wenn das Ausdehnbare und Verbrennliche herausgetrieben werden soll.

§. 361.

Die Kerne werden deshalb aus bloſsem Leimen verfertiget, den man vorher zu wiederholten malen gewaſchen hat, um alles Salzigte und Fette hinwegzubringen. Er wird hierauf getrocknet, und lange bey einem hellen Feuer gebrannt; dann aber gemahlen, durch ein Sieb geſchlagen, und 4 Theile von dem gebrannten Leimen mit 5 Theilen ungebranntem vermiſcht. Aus dieſer Miſchung wird ein gehörig ſtarker Teig gemacht; weil ſich der Ueberzug nicht gut machen lieſse, wenn er zu ſtark wäre; wäre er hingegen zu flüſſig, könnte der Kern aus einander fallen, würde ſchwer trocknen, und beträchtlichen Abgang erleiden.

§. 362.

Der Kern ſoll in einem hohlen Cylinder von Holz verfertiget werden, deſſen Durchmeſſer neun Zoll gröſſer iſt, als der Kaliber des Geſchützes, und in deſſen Mitte ein anderer, Einen Zoll ſtarker Cylinder, concentriſch befeſtiget iſt. Die Höhlung, welche dieſer Cylinder nach dem Brennen läſst, thut der Feſtigkeit des Kernes keinen Schaden; im Gegentheil erleichtert ſie das Durchbrennen und verringert die Gefahr: daſs er Riſſe bekommt. Der leere Raum zwiſchen beiden Cylindern wird nach und nach mit Leimen feſt ausgeſtampft. Sind die Kerne auf dieſe Weiſe fertig; werden ſie erſt bey gelinder Wärme getrocknet, dann aber in einen Ofen gebracht, wo ſie 8 bis 10 Tage das heftigſte Feuer ausſtehen müſſen. Hierauf läſst man letzteres ausgehen, und verſchlieſst die Thüren und Zuglöcher des Ofens, bis er völlig erkaltet iſt. Auf dieſe Weiſe verſpricht ſich Herr Bosc de Antic ſo feſte und harte Formkerne zu erhalten, daſs bey dem Gieſsen nicht das geringſte von ihnen abgeht, noch auch ſie irgend einige Dünſte erzeugen können.

Es ist jedoch durchaus nöthig, über alle diese Gegenstände die Erfahrung zu Rathe zu ziehen.

§. 363.

Eben derselbe Verfasser schlägt auch verschiedene Mittel zu Verbesserung des Geschützes vor: Man solle Erstens so grosse Oefen verfertigen, dass man die darin geschmolzenen Scheiben in drey gleiche Stücken zerschneiden, und aus jedem derselben durch Abdrehen und Bohren eine 24pfündige oder andere Kanone verfertigen kann. Zweytens solle man die Formen in einem ähnlichen Heerde oder Tiegel anbringen, damit das Metall gleich in dieselben hineinfliesst, so wie es nach und nach schmilzt. Endlich drittens das Geschütz zwar auf dieselbe Weise giessen, in jede Form aber den dazu gehörigen Kern einsetzen. Der Verfasser hält es für möglich, die sich hierbey zeigenden Schwierigkeiten zu überwinden; dem ungeachtet wird diese Art immer mangelhaft bleiben, da das Stückmetall nicht einfach, sondern aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt ist, die sich nie vollkommen vereinigen, und von denen das letztere bey geringerer Hitze flüssig bleibt, und sich zum Theil verkalcht. Es ist daher keinesweges leicht, die innere und äussere Beschaffenheit der daraus kommenden Geschütze zu bestimmen, und ich glaubte blos der Vollständigkeit wegen dieser Vorschläge erwähnen zu müssen.

§. 364.

Aus der nämlichen Absicht will ich hier von der 1783 zu Sevilien angestellten Untersuchung zweyer 24pfündiger Kanonen, einer nach der alten, der andern nach der gegenwärtigen Art, Nachricht geben, die beide durch das Schiessen unbrauchbar geworden waren. Aus jeder wurden, mit ihrer Axe senkrecht, vier Stücken geschnit-

ten: das Erste am Stoss; das zweyte 6½ Zoll vom Anfange des Mittelstückes; das dritte 16 Zoll von den Friesen des Halsbandes; und das vierte 4 Zoll von diesen Friesen. Von allen diesen Durchschnitten wurden 4 und mehr Zoll starke Stücken genommen, um aus ihnen das Korn, die Legirung und Beschaffenheit des Metalls zu sehen. Bey Untersuchung der Scheiben der ersten Kanone, 1744 von Solano hohlgegossen, und der Merkur genannt, dessen eingesetztes und ziemlich ausgebranntes Zündloch von seinem häufigen Gebrauche zeugte, fand sich: dass in der Ersten Scheibe das Metall dicht und ohne Höhlung war; sie hatte dabey ein gleichförmiges Korn, mit wenigen Spuren von Zinn, dessen Abwesenheit auch die hohe Farbe zur Gnüge bewies. In dem zweyten Abschnitte bemerkte man viele Gruben von beträchtlicher Grösse und Tiefe, welche durch das Zerfliessen des Zinnes hervorschienen; womit sie vorher angefüllt gewesen waren. Der Bruch bestand zum Theil aus einem feinen und festen Korn, und schien blosses Kupfer zu seyn; bey einem andern Theile bemerkte man fast gar kein Korn, daher er dem Zinne glich; während ein dritter Theil zwischen den beiden andern gleichsam das Mittel hielt. In dem dritten Schnitte waren die Gruben zwar grösser, aber in geringerer Menge; zugleich erschienen verschiedene dunkle Flecken. Zunächst an der äussern Fläche zeigte der Bruch ein regelmässiges Metall, mit wenig Zinn; 2 bis 3 Linien tiefer hinein aber war es ein schwammiger, dunkler, glanzloser Körper. Der vierte Abschnitt war dem dritten ähnlich. Aus diesen drey letztern Durchschnitten erhellte, dass um die Seele herum das Metall ungleich vertheilt sey. Man bemerkte zugleich zwischen dem Kränzeisen, das am Ende der Seele eingesetzt war, um den Kern festzuhalten, eine ziemlich tiefe Grube.

§. 365.

In dem Durchschnitte der 1778 durch Baron massiv-gegossenen Kanone, die Destreza genannt, fand man: dass in dem Ersten Schnitte das Metall sehr gleich und dichte war, ohne einige Zwischenräume, ausgenommen bey der Vereinigung mit dem Zündlöche, woselbst sich 11 Unebenheiten oder Gallen fanden, deren grösste 2 Linien im Durchmesser und 1½ Linie Tiefe hatte. Das Korn war sehr fein und gleich, mit wenig und kleinen Spuren von Zinn. In dem zweyten Durchschnitte war nicht die geringste Höhlung oder Grube zu sehen; auf dem Bruch erschienen viele Zinnflecken, daher war auch die Farbe des Metalles ungleich. Das Korn war gröber als bey dem Ersten Schnitte, und mehr dem Ersten Schnitte der vorigen Kanone ähnlich. Das dritte Stück hatte eben so wenig eine Grube, und auf dem Bruche — der hier von der äussern Fläche genommen ward, während er bey den übrigen 3 Schnitten an die Seele stiess — fand sich nicht die geringste Spur von Zinn, auch ein feineres Korn, als bey dem vorhergehenden Schnitte, doch nicht so fein wie bey dem Ersten. An dem vierten Durchschnitte war gleichfalls keine Grube zu finden. Sein Bruch zeigte ein grobes Korn, wie am zweyten Durchschnitte, auch waren keine Zinnflecken, sondern blos einige ziemlich grosse dunkle Flecken zu sehen. Ueberhaupt war die Farbe des Metalls nicht so hoch, wie bey der andern Kanone: und zwischen dem Metall und dem, bey dem Guss eingesetzten Zündloche von Kupfer war eine beträchtliche Grube.

§. 366.

Aus dieser Untersuchung folget: 1) Dass bey der alten Kanone das Metall nicht so gut gereiniget und legiret war, wie bey der neuen. 2) Durch den langen Gebrauch der alten Kanone hat das viele Feuern das, mit dem Kupfer nicht gut vereinigte Zinn geschmolzen

und verzehret; denn diese Kanone würde nicht im Stande gewesen seyn, die Proben und den langwierigen Gebrauch auszuhalten, wenn die oben bemerkten Gruben und Höhlungen gleich vom Anfange darin gewesen wären. Sie scheinen daher viel wahrscheinlicher durch die Auflösung des Zinnes entstanden, welche nach den — in Num. I. angeführten — Beobachtungen des Ritters d'Arcy die von dem entzündeten Pulver hervorgebrachte Flüssigkeit bewirkte. 3) Dass bey den massivgegossenen Kanonen das Metall gegen die äussere Fläche feiner und gleicher ist, als zunächst der Seele; denn man sahe dies deutlich aus der Vergleichung des zweyten und dritten Durchschnittes der andern Kanone. 4) Obschon mit dieser Kanone nicht viel gefeuert worden war, wie ihr erstes, wenig ausgebranntes Zündloch bewies, hatte doch das, mit dem Kupfer nicht gut vereinigte Zinn schon angefangen, sich aufzulösen, zu schmelzen, und sich zu verkalchen, welches die schwarzen Flecken des vierten Durchschnittes zeigten, der sehr von den Kugeln ausgefurchet war, weshalb das Feuer oder die auflösende Flüssigkeit besser eindringen konnte. 5) Dass endlich das Metall am hintern Theile der Kanone reiner, besser legiret und feiner ist, als gegen die Mündung zu, wo es immer schlechter wird.

§. 367.

Aus dieser Ursache sind auch die grossen verlornen Köpfe sehr gut. Die, welche gegenwärtig unsere vierundzwanzigpfündigen Kanonen bekommen, sind cylindrisch, und wiegen 40 bis 44 Zentner. Deswegen, und wegen der bessern Reinigung des Kupfers, muss auch das Metall der massivgegossenen Kanonen von vorzüglicherer Beschaffenheit seyn, als bey den alten, deren verlorne Köpfe 28 bis 30 Zentner wogen, und nur halb so hoch waren, als die jetzigen, denn sie erweiterten

ſich trichterförmig, und drückten daher auch weniger auf das untere Metall.

§. 368.

Nach allem dem, was hier geſagt worden, läſst ſich leicht einſehen: daſs die Frage über den Vorzug der maſſiv- oder hohlgegoſſenen Kanonen noch unentſchieden iſt, wenn man beſonders die Zahl und das Anſehen der Lobredner der einen wie der andern Art in Anſchlag bringt. Bey aller Unparteylichkeit, die ich mir zum Geſetze gemacht habe, muſs ich jedoch bekennen: daſs die genaue Richtung der maſſivgegoſſenen Kanonen äuſserſt ſchätzbar iſt, und um jeden Preis erhalten zu werden verdient; denn das Geſchütz kann doch gewiſs keinen gröſsern Fehler haben, als die Ungewiſsheit ſeiner Schüſſe.

§. 369.

Wenn ich dem ungeachtet nicht zu beſtimmen wage: ob es beſſer ſey, die Kanonen maſſiv oder hohl zu gieſsen? um nicht parteyiſch zu ſcheinen; verhält ſich's doch nicht ſo in Abſicht der Mörſer und Haubitzen. Dieſe maſſiv zu gieſsen, ſcheint auf keine Weiſe nützlich. Will man ſich davon überzeugen, darf man nur Hrn. Coudray, den gröſsten Lobredner des neuern Geſchützes, nachleſen. »Eine der wichtigſten Verände»rungen,« ſagt er, »die man im Gieſsweſen — doch nur »in Abſicht der Mörſer — gemacht hat; iſt, ſie über den »Kern zu gieſsen.

§. 370.

»Sie wurden bekanntlich eine Zeit lang eben ſo, wie »die Kanonen, gegoſſen, und man that dieſes, weil die »Axe der Seele nie gerade ausfallen konnte, wenn ſie »durch den Kern beſtimmt ward, der nicht vermögend »war, beym Guſs den Stoſs des Metalles zu ertragen, »ohne ſich beträchtlich zu verrücken.

§. 371.

»Dieser in Rücksicht langer Geschütze richtige Satz, »verdient jedoch bey den Mörsern, deren Seele nur »kurz ist, fast gar keine Aufmerksamkeit. Man befolgte »ihn unterdessen hier, wie bey den Kanonen, ohne zu »untersuchen: ob der daraus entspringende geringe Vor»theil nicht einen andern, beträchtlichern Nachtheil »mit sich führte?

§. 372.

»Als man aber dieses bey den, mit Mörsern von »grossem Kaliber, angestellten Proben wahrnahm, ist »man von jenem Verfahren abgegangen. Man fand »nämlich bey genauer Untersuchung verschiedener Mör»ser nach dem Feuern allezeit: dass im Mittelpunkte des »Mörsers, vorzüglich in der Kammer, das ganze dem »Kupfer zugesetzte Zinn zusammengeflossen war. Hier »schmolz es in der Folge und liess nach einigen Schüs»sen beträchtliche Höhlungen zurück.

§. 373.

»Man hat hieraus mit Recht geschlossen, dass das »Zinn, welches nothwendig länger im Fluss bleibt, als »das Kupfer, durch dieses Metall von der äussern Flä»che, wo es zuerst anfängt, zu gerinnen, gegen den »Mittelpunkt des Geschützes zusammengepresst wird.

§. 374.

»Da zugleich diese Erscheinung sich um so mehr of»fenbaren muss, je grösser die geschmolzene Masse ist; »zog man die Folge daraus: dass die Kanonen in dieser »Rücksicht weniger leiden müssen, als die Mörser; dass »letzter hingegen, über den Kern gegossen, den durch »Vereinigung des Zinnes in der Mitte erzeugten Zu»fällen nicht mehr in dem Maasse ausgesetzt seyn »würde, als vorher. Die Erfahrung hat dieses auch »bestätiget.«

§. 371.

Den Gründen dieses Schriftstellers kann man noch den größern Abgang an Metall beyfügen, welcher zu Ausfüllung der Seele des Mörsers erfodert wird; wie nicht weniger die größere Weichheit des [illegible] bey dem massiven Gusse, wo oft schon durch die wenigen Probeschüsse Furchen und Gruben entstehen.

§. 372.

Nicht minder wird der neuen Art zu gießen das äusserliche Abdrehen als ein Fehler angerechnet, weil die Geschütze dadurch des festern und dichtern Metalles an der Oberfläche beraubt würden; weil es Gelegenheit gebe, äusserliche Mängel durch Hämmern zu verbergen; und weil durch die vermehrte Stärke des Metalles, um die Geschütze abdrehen zu können, auch die vom Zinn herrührenden Nachtheile vergrößert würden. Hierauf antworten die Vertheidiger der neuen Art: Wenn man auch ein Geschütz in eine dünnere Haut gehüllet voraussetzt, wird diese doch nicht verhindern, daß ersteres nicht zerbricht oder in Stücken springt, wie die Kanone vom Gußeisen. Besteht hingegen der eingeschlossene Körper aus weichen Lagen, geneigt sich über einander zu rollen oder zusammen zu schieben, wie das Kupfer; wird auch die dünnere Haut selbst jenes Aufrollen der Lagen und das Unrichtigwerden des Geschützes nicht verhindern. Da nun die Erfahrung lehret: daß die metallenen Kanonen in der Seele anfangen unbrauchbar zu werden, und ihre richtige Schußlinie verlieren, ehe noch äusserlich die geringste Spur von Zerstörung erscheinet; ist es auch in Absicht ihrer Dauer gleichgültig, ob die äussere Rinde herunter kommt, oder nicht, weil sie doch die erforderliche Härte besitzen. Eben so wenig verdient der zweyte Punkt einige Rücksicht, indem die Hammerschläge auch dem

dem sorglosesten Offizier nicht entgehen können; ja in unsern Giessereyen findet dieser Einwurf gar nicht statt, weil hier niemand einigen Vortheil davon hat, die Mängel zu verbergen. Dem dritten Punkte endlich läst sich entgegensetzen: dass Stücken von grösserem Kaliber, die folglich mehr Zinn enthielten, dauerhafter befunden wurden, als kleinere. Wären aber auch diese und mehrere andere Unbequemlichkeiten wirklich gegründet, ist es doch besser, sie zu dulden, als die Leichtigkeit zu entbehren: durch das Abdrehen der Geschütze die Beschaffenheit des Gusses zu erkennen; so lange sich wenigstens nicht ein anderes eben so gutes Mittel dazu findet *).

§. 377.

Es findet sich noch ein anderer Unterschied zwischen dem alten und dem neuen Geschütz, der darin bestehet: dass man ehemals das Zündloch blos in das Metall bohrte, und erst wenn es ausgebrannt war, ein anderes von geschmiedetem Eisen einsetzte. Jetzt wird im Gegentheil gleich ein starkes Stück Kupfer in die Form gesetzt, und in dieses das Zündloch gebohret. Beides scheint jedoch seine Nachtheile zu haben; denn 1) brennt das blos in das Metall gebohrte Zündloch zu bald aus, und das Geschütz wird so lange unbrauchbar, bis man ein neues Zündloch einsetzet, das aber auf einer Batterie langweilig und schwierig ist. Gegen die zweyte Art läst sich noch mehr einwenden; denn das heisse Metall verbindet sich nie genugsam mit dem kalten Kupfer, sondern es entstehen bey ihrer Zusammensetzung allezeit Blasen und Höhlen. Jede derselben aber, die sich inwendig befindet, macht nach

*) Wichtiger ist der hier nicht angegebene Vortheil des Abdrehens, die Kanonen dadurch äusserlich vollkommen rund zu machen, und so die Axe der Seele genau in den Mittelpunkt des Rohres zu bringen. Anm. d. Ueb.

wenig Schüſſen eine groſse Grube entſtehen. Beides hat ſich bey der vorher angeführten Unterſuchung der maſſivgegoſſenen Kanone beſtätiget. Wir wollen ſogleich ſehen, was Hr. Coudray in ſeiner Neuen Artillerie über dieſen Gegenſtand ſaget.

§. 378.

»Die Erfahrung hat bey dem Gieſsen der Kanonen »und der Mörſer noch einen andern Unterſchied gemacht. »Bey beiden wurden nämlich Zündlöcher von geſchmie»detem Kupfer eingeſetzt, die in den Formen dahin zu »ſtehen kamen, wo ſie nach dem Guſs ſich befinden ſoll»ten; damit man dann das Zündloch durch eine feſtere »Maſſe, als das bloſse Stückmetall, einbohren konnte.

§. 379.

»Man hat jedoch beym Gebrauch bemerkt: daſs die»ſe eingeſetzten Stücken ſich verſchoben, ja auch ganz »oder zum Theil ſchmolzen, ſo daſs bey den mehreſten »Kanonen nur ein kleiner Theil des Zündloches durch »das geſchmiedete Kupfer, der übrige gröſsere aber blos »durch das Metall gieng. Hier brannte daher auch das »Zündloch ſehr bald aus, und konnte nur einen ſehr »unbedeutenden Widerſtand leiſten.

§. 380.

»Da hierauf vorgeſchlagen ward, anſtatt jener Zünd»löcher andere, von eben derſelben Materie (von ge»ſchmiedetem Kupfer) kalt einzuſchrauben; da ſich auch »die Güte dieſes Vorſchlages, durch Proben mit ſolchen »Kanonen angeſtellt, beſtätigte, ward er in Abſicht der »letztern angenommen.

§. 381.

»Zwar hätte man aus denſelben Gründen ein glei»ches auch bey den Mörſern für vortheilhaft halten »ſollen. Allein, ſo wahrſcheinlich es ſchien, ward es »doch bey den zu Strasburg angeſtellten Proben durch

»die Erfahrung widerleget; und man hat dem zu folge »festgesetzt: dass bey den Mörsern die Zündlöcher im »Guss eingesetzt werden sollen. Da die Mörser über »den Kern gegossen werden, ist auch die Menge des »Metalls nicht so gross, wie bey den Kanonen, die man »fortdauerd massiv giesst. Die Zündlöcher haben daher »bey jenen einen geringern Grad von Hitze eine kür»zere Zeit lang auszustehen, dass man das Schmelzen »nicht so leicht zu befürchten hat.«

§. 382.

Wenn es nun am zweckmässigsten ist, die Zündlöcher kalt in die Kanonen einzusetzen, fragt sichs nun: ob man sie von gegossenem oder von geschlagenem Kupfer, oder von geschmiedetem Eisen machen solle? Von Kupfer gegossen, sind sie am wenigsten dauerhaft; überdies pflegen sie gewöhnlich beträchtliche Gruben zu haben. Von geschlagenem Kupfer sind sie ungleich besser und eben so gut, oder noch dauerhafter, als die eisernen, wenn besonders letzteres Metall, wie gewöhnlich, nicht von ausserordentlich guter Beschaffenheit ist. Da nächstdem das Kupfer mit dem Metall selbst gleichartiger, und der Verderbung durch den Rost nicht so unterworfen ist, scheint es am sichersten, sich der daraus verfertigten Zündlöcher zu bedienen. Es ist daher durch eine königliche Verordnung festgesetzt: dass die Zündlöcher von Eisen blos im Nothfall genommen werden sollen.

§. 383.

Als einen Grund gegen die Feldkanonen der neuen Art führt man auch die Stellung ihrer Schildzapfen und die Verstärkung oder die Stossscheiben der letztern an. Nach der alten Art stand die Axe der Schildzapfen ¼ Kaliber unterhalb der Mittellinie des Rohres, gegenwärtig aber ist sie nur um 2 bis 3 Linien tiefer, zugleich sind die Schildzapfen nach dem Rohre zu durch die

Stofsscheiben verstärkt. Diese bilden zwey gleiche Flächen, vermittelst deren das Rohr zwischen den Laffettenwänden fest lieget, dass es weder seine richtige Lage zwischen ihnen verlieret, noch sie durch das Uebergewicht beschädiget.

§. 384.

Um die Vortheile und Nachtheile der neuen Stellung der Schildzapfen zu vergleichen, muss man erwägen: 1) Wenn die Axe der Schildzapfen mit der Seelenaxe des Rohres in einerley Höhe ist, und sie durchschneidet, wird beym Rückstofs in der Richtung der Seelenaxe das Rohr weder springen noch auf den Ruheriegel stofsen, weil sein Anstützungspunkt sich auf ebenderselben Fläche befindet. 2) Stehen die Schildzapfen mit ihrer Mitte über der Axe der Seele, wird das Bodenstück — anstatt auf den Ruhe- oder Richtriegel zu drücken, — sich erheben; mit um so gröfserer Kraft, je weiter die Entfernung beider Axen ist, weil das Rohr unter diesen Umständen ein Pendul vorstellt. 3) Befindet sich im Gegentheil die Mitte der Schildzapfen unterhalb der Axe der Seele, wird das Bodenstück auch desto stärker auf die Sohldiele oder die Richtkeile drücken, dann wird es durch die Rückwirkung der nämlichen Kraft in die Höhe springen, dass in diesem Falle das Rohr einen umgekehrten Pendul bildet. Hieraus ist klar: dass im zweyten und dritten Falle ein Theil der, den Rückstofs hervorbringenden Kraft gegen das Rohr wirket, und dasselbe zu biegen sucht, während sie zugleich den Rücklauf verkleinert. Die Vertheidiger beiderley Arten die Schildzapfen zu stellen finden daher hierin einen Grund, ihre Meinung zu behaupten. Die, welche die Schildzapfen ½ Kaliber tiefer haben wollen, sagen: dass die Kanonen einen kleinern Rücklauf haben; die andern hingegen verlangen die Schildzapfen nur um 3 Linien herunterwärts, indem sie versichern, dass so das Rohr weniger leide,

und dem Krummwerden nicht ausgesetzt sey. Nach ihnen sind die Schildzapfen blos darum ½ Kaliber unter die Axe der Seele gesetzt worden, damit man die Kniehöhe (genouillere) der Verschanzungen höher machen konnte, wodurch die Laffetten mehr gedeckt wurden, welche Ursache jedoch bey dem Feldgeschütze wegfällt, da man sich desselben ohne Brustwehr bedienet; doch läſst sich auch dagegen einwenden: daſs die Erniedrigung des Rohres die Schuſsweite verkleinere.

§. 385.

Auſser den angeführten Nachtheilen der neuern Stellung der Schildzapfen, tritt noch der ein: daſs die, durch ihren Ansatz an das Rohr entstehende Schwäche jetzt auf die Seele, und nicht auf die Stärke des Rohres trifft, welcher Nachtheil durch die Stoſsscheiben noch vergröſsert wird. Unstreitig ist das Metall beym Ansatz der Schildzapfen, Delfinen und anderer vorspringenden Theile brüchiger, weil diese seine Verdichtung und Vereinigung während des Gusses hindern; überdieses treibet das flüſsige Metall, so wie es gerinnet, das überflüſsige Zinn nach der Mitte; nun kommt wegen der Stoſsscheiben zu den neuen Schildzapfen mehr Metall, folglich wird dadurch jene Unbequemlichkeit vergröſsert.

§. 386.

Dem Einwurfe des Zusammenflieſsens des Zinnes der Schildzapfen begegnen die Vertheidiger des neuen Systems hinlänglich dadurch: daſs die Axe der Schildzapfen mit der Mittellinie der Seele fast auf einerley Fläche liege, so daſs sich das Zinn in der Mitte der Seele vereinige, und durch den Bohrer hinweggenommen werde. Wollte man hingegen die Schildzapfen niedriger setzen, würde jener Mangel in der Stärke des Metalls selbst bleiben.

§. 387.

Diese Frage ist daher, gleich andern ähnlichen, noch unentschieden; obschon, wenn man unparteyisch seyn will, die Stellung und Verstärkung der Schildzapfen bey den neuen Kanonen vortheilhaft scheinet. Da durch sie sowohl das Rohr als die Laffette weniger leidet, folgt nothwendig eine genauere Richtung der Schüsse daraus; ein Vortheil, der nach meiner Meinung alle etwanigen Nachtheile dieser Stellung der Schildzapfen überwieget.

§. 388.

Zum Schluss glaube ich noch die wichtigsten Gründe anführen zu müssen, weshalb in Frankreich bey den Batteriestücken die kleinen Kammern am Boden der Seele abgeschafft worden sind. Sie bestehen 1) in der Schwierigkeit, die Rikoschettschüsse zu reguliren; 2) in der schwächern treibenden Kraft der Kugel, die von den in der Kammer enthaltenen 3 Unzen Pulver in Bewegung gesetzt wird, ehe die eigentliche Ladung Zeit hat, sich zu entzünden. 3) Dass sie nicht rein gemacht werden können und Feuer darin zurückbleibet. Die Vertheidiger dieser Kammern sagen jedoch: dass sie die Entzündung des Pulvers beschleunigen, und die Zündlöcher gut erhalten. Letzteres ist erwiesen, da sie um so länger dauern, je kleiner sie sind.

§. 389.

Die gegenseitigen Vertheidiger der beiden Systeme sind zwar noch über mehrere Punkte in der Einrichtung der Geschütze, ihrer Laffetten u. s. w. streitig; um jedoch diesen Abschnitt nicht zu sehr auszudehnen, werde ich an andern Orten, wo sie einige Beziehung auf die abgehandelten Gegenstände haben, davon reden. Ich werde daher im vierten Abschn. das Für und Wider in Absicht der wirklichen oder blos vorgeschlagenen Veränderungen bey den Laffetten, Mörserblöcken und Ladezeuge aus einander setzen. Im neunten Ab-

schn. werde ich die Verfertigung der Kartetschen von überschmiedeten eisernen Kugeln beschreiben. Im zehnten Abschn. werde ich von dem Instrumente (der Hausse) Nachricht geben, das zur genauern Richtung der Kanonen und Haubitzen erfunden ward, wenn die Schufsweite den Kernschufs übersteigt, das aber bey aller seiner Nützlichkeit doch mit der gröfsten Lebhaftigkeit bestritten ward. Endlich wird im eilften Abschnitte von dem wichtigsten Unterschiede des ältern und neuern Geschützes gehandelt, dafs nämlich bey letzterm die Feldstücken kürzer und schwächer im Metall sind, woraus seine Gegner folgern: dafs es kürzere und ungewissere Schüsse gebe, weniger dauerhaft sey, und einen stärkern Rücklauf habe.

§. 390.

Ich weifs wohl, dafs die in diesem Abschnitte gegebenen Nachrichten noch lange nicht hinreichend sind, einen Offizier zum Giefserey-Direktor zu bilden, wozu eine grofse Kenntnifs der Metallurgie und Scheidekunst erfordert wird; wie nicht weniger viel Erfahrung, verbunden mit einer natürlichen Geschicklichkeit zu vergleichen und zu untersuchen, die nicht allen eigen ist. Meine Absicht war blos: den Zöglingen der Artillerie einen Begriff von dem Giefswesen, von der Verfertigung des groben Geschützes, das sie bedienen sollen, und von den Grundsätzen zu geben, nach denen die Beschaffenheit des Geschützes zu beurtheilen, und seine Einrichtung zu verbessern ist.

Dritter Abschnitt.

Von dem Eisen, und von dem Giessen desselben zu Verfertigung der Kanonen und Munition.

§. 1.

Das Eisen ist sowohl in bürgerlicher als militärischer Hinsicht das nützlichste und für die menschliche Gesellschaft brauchbarste Metall. Für den Kriegsmann ist es unschätzbar, und durch nichts anders zu ersetzen, denn aus ihm werden Schiess- Stoss- und Hau-Gewehre verfertiget; es dienet zu den Werkzeugen der Sappirer, Minirer und Pionniere, zu den Geschossen der Artillerie, zu einer Menge Maschinen, und zu Befestigung und Verbindung anderer, so wie der Wagen, Mörser-Schemmel, Laffetten u. d. gl. Bey einem so wichtigen und ausgebreiteten Gebrauche desselben muss man nothwendig hinreichende Kenntniss davon besitzen und seine Beschaffenheit zu beurtheilen verstehen, wenn man nicht den unwissenden und blos der alten Weise anklebenden Handwerkern beygezählt werden will.

§. 2.

Man kann das Eisen, seiner Bearbeitung nach, füglich in vier besondere Gattungen theilen: geschmolzen und ungereiniget, Roheisen; gereiniget und grösstentheils von allen fremdartigen Theilen befreyet, Gareisen; geschmiedet oder gehämmert (Luppen- oder Stabeisen), und endlich Stahl. Jede dieser Arten hat in der Geschützkunst ihren wichtigen Nutzen; es ist daher nothwendig, die ihr besonders zukommenden Eigenschaften beurtheilen zu können.

§. 3.

Von Gusseisen werden in Ermangelung des Stückmetalles alle Kanonen zum Gebrauch der königlichen

Flotten und der Festungen nebst allen Arten von Munition verfertiget. Es scheint mir daher unumgänglich nothwendig, die Mittel anzuzeigen, wie die Eisenerze zu erkennen und nach ihrer Beschaffenheit zu bereiten sind, um gutes Eisen daraus zu erhalten. Dieses nebst den Merkmalen, den Zustand des Schmelzofens und die Güte des Gusses zu beurtheilen, wird den Inhalt der Ersten Numer des gegenwärtigen Abschnittes ausmachen.

§. 4.

Das Giessen der Eisernen Geschütze müsste eigentlich ein Hauptgegenstand, nicht nur des Dritten Abschnittes, sondern des ganzen Werkes seyn, wenn nicht durch die neueste königliche Verordnung die Aufsicht und Leitung dieser Giessereyen der Flotte übertragen worden wäre. Ich werde daher in der zweyten Numer seiner nur beyläufig erwähnen, mich aber mehr über das jetzige Giessen der Munition und die Mittel, sie zu vervollkommnen, ausbreiten.

§. 5.

Die Kanonen von gegossenem Eisen, der einzigen bekannten Art, sie aus diesem Metall zu verfertigen, haben unter andern auch den Fehler: dass sie in Stücken zerspringen, und dass man folglich nie die Dauer ihres Gebrauches bestimmen kann. Sie können deswegen weder zu Ausrüstung einer Belagerungsartillerie noch zum Feldgeschütz dienen; ja eine Festung darf nicht einmal blos mit Kanonen von Gusseisen zu ihrer Vertheidigung versehen seyn. Da jedoch dieser Fehler nur dem unreinen und mit Schwefel vermischten Gusseisen eigen ist; darf man Geschütze von gereinigtem, und folglich dem Springen nicht so unterworfenem Eisen nicht von der Anwendung zu dem eben erwähnten Gebrauch ausschliessen; sie würden im Gegentheil wichtige Vorzüge vor den metallenen haben. Mehrere Gelehrte beschäftigten sich daher, obgleich ohne Erfolg, damit:

ein Mittel ausfindig zu machen, wie man grosse Massen geschmiedetes Eisen zusammenschweissen und dem kleinen Gewehr ähnliche Geschützröhre daraus schmieden könne? Endlich hat Hr. Grignon, der mit einer nicht gemeinen Kenntniss der Naturlehre eine vieljährige Erfahrung im Schmelzwesen, besonders in dem das Eisen betreffenden Theile desselben verbindet, zwey Aufsätze bekannt gemacht: wie das Geschütz aus vollkommen reinem Gareisen, oder auch aus geschmiedetem Eisen zu verfertigen sey? Ich wage zwar nicht, zu behaupten: dass dieser verdienstvolle Mann wirklich seine Absicht erreicht habe, worüber nur allein die Erfahrung entscheiden kann; allein, seine Gedanken sind neu, gründlich und gut ausgesonnen, so dass es scheint: man werde durch ihre Ausführung ein viel dauerhafteres, wohlfeileres und leichteres Geschütz bekommen. Ich hielt es daher nicht für überflüssig, in der Dritten und Vierten Numer den wesentlichen Inhalt jener beiden Aufsätze Auszugsweise mitzutheilen.

§. 6.

Obschon sich nun in der Vierten Numer verschiedene Bemerkungen über das geschmiedete Eisen, in Rücksicht auf die Verfertigung der Kanonen daraus, finden, glaubte ich doch wegen seines ausgebreiteten und wichtigen Nutzens bey der Artillerie, in der Fünften Numer ausführlicher davon handeln zu müssen.

§. 7.

In der Sechsten und letzten Numer wird endlich das Eisen als Stahl betrachtet; zugleich wird gezeiget, wodurch dieser sich von dem Eisen unterscheidet; wie er erhalten, verfertiget, eingetheilet und untersuchet wird?

I. Von den Eisenerzen, ihrer Aufbereitung, Schmelzen und der Kenntniſs des Guſseisens.

§. 8.

Wenn das Eisen das nöthwendigste und brauchbarste aller Metalle ist; findet man es dafür auch überall im Ueberfluſs, von den tiefsten Abgründen an, in jeder Höhe bis zur Oberfläche der Erde. Es vereint sich mit den Erzen aller Metalle und Halbmetalle, denen es zum Grundstoff und zur Hülle dient; es durchdringt alle Arten von Steinen, Erden und Kiesen; es folgt dem Laufe der Gewässer; läuft in dem Safte der Pflanzen wie in dem Blute der Thiere um; und ist, mit einem Worte, überall.

§. 9.

Mit einer so allgemeinen Verbreitung des Eisens ist nothwendig auch das Bestreben verbunden, sich unter den mannichfachsten Gestalten zu zeigen und sich mit Substanzen zu verbinden, von denen seine Beschaffenheit sehr verändert wird. Diese Mannichfaltigkeit entspringt entweder aus vorschiedenen Zufällen, die bey seiner Erzeugung eintraten oder sein Wachsthum begleiteten; oder aus den Materien, welche den Erzen zur Mutter dienten, und die zur Vollkommenheit des Metalles nöthige Gährung und Umwandlung bewirkten.

§. 10.

Eine so groſse Verschiedenheit in Gestalt und Beschaffenheit der Eisenerze ist die Haupturſache des auffallenden Unterschiedes, den man zwischen den Eisenarten selbst bemerkt; doch kann man durch eine zweckmäſsige Behandlung die ihnen beygemischten fremden Körper abscheiden, und alle zu ebendemselben Zustande bringen. Alles Eisen der Welt ist daher als

gleichartig anzusehen, weil nach der Behauptung des Grafen Büffon aus jedem Erze — die eisenschüssigen Kupfer-Kiese ausgenommen — gutes Eisen erhalten werden kann.

§. 11.

Die Schriftsteller, welche vom Eisen handeln, machen gewöhnlich eine eben so weitläufige als überflüssige Eintheilung seiner Minern, ohne dass sie doch die verschiedene Behandlungsweise angeben, welche sie erfordern, wenn sie ein gutes Eisen geben sollen. Ich meinerseits will mehrerer Kürze wegen alle Eisenerze in zwey Gattungen theilen: in festes (Erze) und mürbes (Eisensteine oder Erden). Das feste findet sich in dichtem und festem Gestein, wo es nur mit Schlägel und Eisen, zuweilen blos durch Sprengen gewonnen werden kann; es verdienet deswegen auch am meisten den Namen des Eisensteines. Man findet es bey uns in den Pyrenäen, in Biskaya, Guipuskoa, den Encartacionen und fast in allen hohen Gebirgen. Eben so häufig ist es durch ganz Europa, vorzüglich in den Gebirgen gegen den Pol, anzutreffen. Der grösere Theil desselben hat eine Eisenfarbe; doch giebt es auch rothe, gelbe, weisse, aschgraue, grüne und blaue Eisensteine, die aber alle durch gelindes Rösten schwarz werden. Die meisten werden vom Magnet angezogen; da nun ebendasselbe auch mit allen übrigen eisenhaltigen Erden geschiehet, wenn das Feuer auf sie gewirkt hat, läfst sich vermuthen, dass die magnetischen Eisensteine durch das Feuer hervorgebracht worden sind. Gewöhnlich brechen die Eisensteine sehr mächtig, in senkrechter Lage mehrere Fusse, ja zuweilen Lachtern dick.

§. 12.

Die Eisenerden scheinen vom Wasser gebildet, welches die von den Pflanzen und Thieren bey ihrer Auflö-

sung in der Erde zurückgebliebenen Eisentheilchen zusammengehäuft, oder auch von den Eisensteinen losgerissen und mit sich fortgeführet hat. Man findet es in runden, gröſsern oder kleinern Körnern, und in unregelmäſsigen Stückchen, die aber nie von dem Magnet angezogen werden, wenn man sie nicht vorher der Wirkung des Feuers, oder eigentlicher der Luft vermittelst des Feuers, aussetzt; denn wenn man sie in einem verschlossenen Gefäſse brennt, ziehet sie auch nachdem der Magnet nicht an.

§. 13.

Hr. Grignon ist überzeugt: daſs alle Eisenerden ihren Ursprung in der Auflösung der Eisenkiese haben. Die überflüſsige Säure und der Brennstoff trennen sich von der übrigen Säure, von den Eisentheilchen und der verglasbaren Erde, die sich in dem Kiese vereiniget finden; die letztern drey Substanzen verbinden sich dann mit den Körpern, die sie antreffen. Sind nun diese locker und voll Zwischenräume; werden sie ganz von der Auflösung durchdrungen, die sich auf das innigste mit ihnen vereiniget, und einen Körper, den Eisenstein, mit ihnen bildet. Wenn der Grundstoff desselben aus Kalch bestehet, wird man zuverläſsig gutes Eisen daraus erhalten; hat das Erz im Gegentheil eine glasartige Basis, giebt es wegen des darin befindlichen überflüſsigen Schwefels, ein brüchiges Eisen. Liegt endlich das Erz in einer feuerbeständigen Mutter, wird nicht allein das daraus gewonnene Eisen spröde seyn, sondern auch kaum von der Feile angegriffen werden.

§. 14.

Trifft die eisenhaltige Auflösung auf harte und dichte Körper; legt sie sich rings um dieselben an und verhärtet sich. Weil nun dabey die Theilchen der äuſsern Fläche zuerst anfangen zu gerinnen und sich zu vereinigen, ziehen sie sich von dem Mittelpunkte nach auſ-

sen, daſs nothwendig der von ihnen eingeschlossene harte Körper einen gröſsern Raum erhält, als er eigentlich bedarf. Auf diese Weise entstehet das mürbe Erz (die Eisenerden).

§. 15.

Es giebt drey Hauptarten desselben. Die erste ist sehr rund und kleinkörnig, ihr Grundstoff ist Sand und sie oft mit einem dunkelfarbigen Sande, oder mit einer geschmeidigen, grauen, schwärzlichen, gelben oder rothen Erde, vermischt; oder auch unvermengt. Die letztere ist am häufigsten, während die andere ein besseres Eisen giebt; die erstere hingegen ist die ärmste und ihr Eisen spröde.

§. 16.

Die zweyte Hauptart hat zur Basis Kreide, deren Theilchen von der eisenartigen Materie durchdrungen sind. Ihre Körner sind etwas gröſser als bey der vorigen, dabey uneben, voll Spitzen und glänzend. Sie sind mit einer dunkeln oder rothen Kreideerde vermischt, und geben eben so viel und besseres Eisen, als die vorige Art.

§. 17.

Zu der dritten Art gehören diejenigen Eisenerden, deren Grundstoff Thonerde ist; sie sind von runder Gestalt wie Graupen, und geben ein geschmeidiges, leichtflüſsiges und gut zu bearbeitendes Eisen. Es ist hierbey zu bemerken: daſs unter allen diesen Eisenerden sich auch Körner von der Gröſse gewöhnlicher Kieseln finden.

§. 18.

Auſser den angeführten Eisensteinen giebt es noch viele andere Arten, die aber so hart, arm, und strengflüſsig sind, daſs sie keine Bearbeitung verdienen. Sie entstehen, dem angezogenen Schriftsteller zu folge, wenn der eisenhaltige Niederschlag Körper angetroffen

hat, deren sehr fette Theilchen ihm keinen Zutritt gestatten, während blos ein Theil von ihm in die Zwischenräume derselben dringt, dass ein Körper von ganz ungleichartiger Zusammensetzung daraus wird.

§. 19.

Die Eisenerze, vorzüglich die schweflichten und arsenikalischen, müssen zuerst gebrannt oder geröstet werden. Das Röstfeuer macht sie locker, verjagt den Schwefel, mit dem das Eisen nicht wirklich vererzet ist, löset die Vitriolsäure auf, und erleichtert die Absonderung aller fremdartigen und überflüssigen Materien durch das Waschen. In Schweden ziehet man durch dieses vorläufige Rösten sogar aus schlechten und strengflüssigen Minern gutes Eisen.

§. 20.

In unsern Eisenhütten geschiehet das Rösten dergestalt: dass man eine Lage Kohlen, ½ Fuss hoch, auf die Erde schüttet; auf diese das Erz, 1 Fuss hoch, stürzet, und so wechselsweise, bis ein parabolischer Kegel entstehet, der äusserlich mit Kohlen bedecket wird. Man zündet ihn hierauf an, und lässt ihn 4 bis 5 Tage lang brennen. Man pflegt auch wohl die Minern in besondern Oefen zu rösten, die den Kalchöfen ähnlich sind; welches wegen der dadurch bewirkten Kohlenersparniss, vortheilhafter ist.

§. 21.

Nach Schlüters Behauptung ist es besser, das Erz mit Holz zu verrösten, weil sich die Wirkung der Kohlen nur auf das sie unmittelbar berührende Erz erstrecket, weswegen man auch beides in abwechselnden Lagen aufstürzen muss. Bedienet man sich hingegen des Holzes; darf man blos ein Röstbette davon machen, dessen Flamme dann das Erz durchdringet, und es in seiner ganzen Höhe glühend macht. Am schicklichsten dazu ist Tannenholz, oder in dessen Er-

mangelung: Eiche oder Buche; wenn es nur recht trocken ist.

§. 22.

Sowohl die gerösteten Erze, als die andern, welche dieser Bearbeitung nicht bedürfen, werden verkleinert und gewaschen. Jenes geschiehet in einer, den Pulvermühlen ähnlicher Pochmühle (bocard), die schon im vorigen Abschnitte beschrieben worden ist. Herr Grignon hat eine verbesserte Pochmühle angegeben, wo das Erz zugleich zerstossen, und durch das zufliessende Wasser von den erdigten Theilen geschieden wird *). Ohne mich jedoch auf eine nähere Beschreibung dieser Pochwerke einzulassen, begnüge ich mich zu sagen: dass diese Anstalt, des anfänglichen grössern Aufwandes ungeachtet, Gewinn bringt; denn man darf nicht mehr eine so grosse Menge Kohlen verbrauchen, um fremdartige Materien zu schmelzen, die noch dazu das Eisen schlecht machen.

§. 23.

Die Eisensteine pflegen mit Sandkörnern, oder äusserst harten glasartigen Steinen vermischt zu seyn. Diese abzusondern, werden Siebe von eisernen Stäben gebrauchet, die entweder das Erz oder aber die fremdartigen Theile, nach Beschaffenheit ihrer Grösse, durchlassen.

§. 24.

Auf unsern Hütten wird das Erz nach dem Rösten entweder in der Pochmühle oder mit Fäusteln (Handschlägeln) verkleinert; aber nicht gewaschen. Letzteres geschiehet blos mit den Eisenerden, die man dazu

*) Dies geschiehet wahrscheinlich durch die in Deutschland hinlänglich bekannten Stossheerde.

Anm. d. Ueb.

dazu auf mehr lange als breite, und nicht sehr tiefe Ablaufheerde stürzt, über die das Wasser hinunter fliesst.

§. 25.

Es ist jedoch ausgemacht: dass genaues Waschen aller Erze einen beträchtlichen Gewinn und besseres Eisen giebt. Hierzu trägt auch eine zweckmässige Mischung der erstern nicht wenig bey; dass man nämlich die thonartigen mit arsenikalischen vermengt, und beiden noch zu mehrerer Vollkommenheit kalchartige zuschlägt; sowohl um das Schmelzen selbst, als auch die Abscheidung der fremden Substanzen zu erleichtern. Die, den Eisenerden zugeschlagenen, festen Erze unterstützen sie, und verhindern sie, unter die Kohlen zu fliessen.

§. 26.

Um die Minern zu vermischen, muss man sie vorher zusammenbringen, und jede besonders zubereiten, damit sie alsdann in schicklichem Verhältnisse nach ihren vorher untersuchten Eigenschaften vermengt werden können. Sind sie von gleicher Grösse, obgleich von verschiedener Beschaffenheit, brauchen sie nicht vorher einzeln gewaschen zu werden, sondern man kann sie zugleich während dieser Arbeit vermischen.

§. 27.

Das Schmelzen (Durchsetzen) der Eisenerze erfordert das stärkste und anhaltendste Feuer, weil nur dieses allein im Stande ist, ihre Theilchen völlig aufzulösen. Eben so wenig erlangen sie ohne den Zutritt des aus den Kohlen erzeugten Brennstoffes metallische Eigenschaften. Es ist deswegen durchaus nöthig, das Erz mit Kohlen zu vermischen, damit letztere ihm ihren Brennstoff mittheilen, so wie er sich aus ihnen entwickelt.

§. 28.

Man kann dem Feuer nicht anders die erforderliche Stärke verschaffen, als durch hölzerne oder lederne Gebläse, Wassertrommeln, oder Luftzubringer (Ventilatoren), oder auch durch eine schickliche Bauart des Ofens — wie in Num. III. des vorigen Abschnittes gezeiget worden. Diese Art Oefen, Reverberir-Oefen genannt, ist aber zu dem Durchsetzen der Eisenerze nur in so fern anwendbar, dass man letztere mit Holzkohlen vermischt; immer wird jedoch der hohe Ofen vorzüglicher seyn, wenn er anders nur die gehörige Einrichtung hat.

§. 29.

Zu dem Bau dieser Oefen muss man hauptsächlich glasartige Materien anwenden; z. B. Feuersteine, Schiefern, und andere feuerbeständige Steine. Die runde Form scheint ihnen angemessen zu seyn; man hat aber die elliptische durch die Erfahrung zweckmässiger gefunden, weil sich hier das Feuer besser regieren und die Arbeit im Ofen leichter verrichten läst.

§. 30.

Am gewöhnlichsten werden die hohen Oefen dergestalt eingerichtet, dass ihr innerer Raum pyramidenförmig mit einer rechtwinklichten Grundfläche ist. Die Formseite und die Schlussseite halten jede 5 Fuss, die beiden andern einander gegen überstehenden Seiten aber [illegible] Fuss. Diese viereckichte Gestalt hat jedoch den Fehler, dass sich Kohlen und Eisensteine nicht gleichförmig vertheilen lassen, und dass durch die Winkel nur Luftströme entstehen, welche die Wirkung des Feuers zertheilen, und mit dem zunächstliegenden, noch rohem Erze einen Theil der Kohlen dergestalt überladen, dass sie den Ueberfluss nicht in Metall verwandeln können.

§. 31.

Es ist vortheilhaft, die Oefen hoch genug zu machen, damit ihre Neigung weniger steil werde, und daher das Durchzusetzende langsamer und besser vom Feuer durchdrungen herabsinke; auch damit man dem Heerde mehr Umfang geben könne. Doch muss man mehr oder grössere Gebläse anbringen, um die erforderliche Menge Luft durch sie zu erhalten. Die schicklichste Höhe des Ofens wird 4 Klaftern (Toisen) seyn.

§. 32.

Gleich den Reverberir-Oefen müssen auch die hohen Oefen über einem Gewölbe erbauet, und durch die angebrachten Anzüchten gegen alle Feuchtigkeiten gesichert seyn. Ueber diesem Gewölbe befindet sich der Tümpel oder der Sumpf aus Leimenziegeln oder feuerbeständigen Steinen und Leimen verfertigt. Der Boden bestehet aus kalchartigem Sande oder gestossenen Muschelschalen, wie man sie als Spuren früherer Ueberschwemmungen in der Erde findet. Seine Masse sind bey einem 18 Fuss hohen Ofen: 15 Zoll von der Formseite bis zur Schussseite (contraviento); 55 Zoll von der Flussseite (tin) nach der gegenüberstehenden (recosten); und 18 Zoll Höhe. Seine Länge erstreckt sich bis an die rechte Seite der Form, das heisst bis an den Ausfluss (oder Schoppe) — der durch zwey, über den Tümpel gehende Stücken Gusseisen gebildet wird, auf denen diese Seitenmauer des Ofens stehet. Jener endiget sich an einer, mit einem Winkel von 60 Graden geneigten, Platte von Gusseisen, dem Sinterblech (dama), über das der Sinter (oder die Schlacken) herausfliesset. Der mittlere Theil des Ofens bestehet aus 2 abgestumpften elliptischen Kegeln, die mit ihren Grundflächen zusammen stossen. Da, wo ihre Axen sich vereinigen, welches der Kohlensack (cieles) heisst, sind sie 5 und 6 Fuss. Der obere Kegel ist 12 Fuss hoch, und sein kleinerer

Durchschnitt, der den Schlund des Ofens ausmacht, hat 30 Zoll zum grössern und 25 Zoll zum kleinern Durchmesser.

§. 33.

Bey dem untern $4\frac{1}{2}$ Fuss hohen Kegel, ist der kleinere Durchschnitt rechtwinklicht; die kleinern Seiten sind bogenförmig und 15 Zoll lang, die grössern hingegen 23 Zoll und gerade. An einer der grössern Seiten ist über einem, wagerecht liegenden Stücke Gusseisen, (der Bruststange) das Auge angebracht, dessen Oeffnung 3 Zoll hoch, 4 Zoll breit, und nach der gemeinschaftlichen Mittellinie der beiden Kegel gerichtet ist. Das Auge gehet auch wohl blos durch den Formstein (capilla), ohne durch ein besonderes Stück Eisen eingefasst zu seyn.

§. 34.

An einer Seite ist zwischen dem Sinterblech und dem Prisma von Gusseisen eine 4 Zoll breite Oeffnung gelassen, die mit einer Mischung von Sand und Leimen verstopft wird, um sie dann mit dem Sticheisen aufmachen und den Fluss herauslassen zu können.

§. 35.

Der obere Schlund des Ofens muss mit einer krummen Tafel Gusseisen bedeckt seyn; oder besser, einen 6 Fuss hohen Rauchfang haben, der blos an der Eingangsseite offen ist *).

§. 36.

Wenn ein solcher Ofen gebauet oder ausgebessert worden ist, muss er vorher einige Zeit austrocknen, ehe man ihn mit Kohlen anfüllet. Einige pflegen zwar zu

*) In Scopoli's Anfangsgründen der Metallurgie, Mannheim 1789. 4. findet man Seite 170. folg. eine hinlängliche Beschreibung und Taf. XII. XIII. und XIV. die Vorstellung der gewöhnlichen Arten hoher Oefen, von denen der hier beschriebene nur wenig abweicht.

Anm. d. Ueb.

dem Ende ein kleines Feuer darin anzumachen; dies schadet aber dem Sandguſſe. Iſt nun der Ofen trocken, wird er mit Kohlen angefüllet, das Auge zugemacht, und durch den Ausfluſs eine Schaufel glühende Kohlen hineingeſchüttet. Das Feuer verbreitet ſich hierauf nach und nach bis zum Schlunde; wozu es nach Beſchaffenheit der Kohlen, der Trockenheit des Ofens und des Zuſtandes der Atmoſphäre mehr oder weniger Zeit brauchet. Sobald man das Feuer im Schlunde wahrnimmt, macht man den Roſt (parilla), d. h. man ſchiebt verſchiedene eiſerne Stangen zwiſchen dem Sinterblech und dem Ausfluſſe hinein, damit die Kohlen eine Zeitlang in die Höhe gehalten werden und die Luft hindurchſtreichen könne, um die Hitze in dem Tümpel zu verſtärken und ihn zur Aufnahme des Fluſſes geſchickt zu machen; auch um die von dem Tiegel (oder dem Werke) losgegangenen verglasten Körper abzuſondern. Sind die Kohlen ſo weit niedergegangen, daſs ein Haufen nachgeſchüttet werden kann, wird der Ofen damit vollgemacht. Dies geſchiehet nach und nach, von dem erſten Erſcheinen des Feuers am Schlunde an, einen und einen halben Tag, welches der Erfahrung zu folge hinreichend iſt, den Ofen zum Empfang des Erzes vorzubereiten.

§. 37.

Nach Verlauf dieſer Zeit wird die erſte Erzſchüttung vorgenommen, ſobald nur Raum genug dazu da, und der Ofen 3 Fuſs niedergegangen iſt. Man beobachtet dabey die weiter unten angegebenen Vorſichtregeln, und fähret mit dem Zuſchütten fort, ſo wie nach und nach Raum wird. Bemerkt man, daſs die erſte Erzſchüttung bis zu der Form heruntergekommen iſt; daſs nämlich Klumpen oder Tropfen Metall in den Tümpel fallen; wird zum letzten male mit den eiſernen Stangen gelüftet, der Tümpel rein gemacht und mit Kohlenge-

Stiche ausgeschüttet; hierauf der Ausflufs verstopfet, die Formen hingegen aufgemacht und die Gebläse angelassen.

§. 38.

Zu den Eisenöfen sind nicht alle Kohlen geschickt: frischgebrannte sind dem Anziehungen des Ofens und der Zeit, welche das Erz schmelzen mufs, zuwider lauf-te. die einige Zeit in unterirdischen Gewölben gelegen haben, sind eben so wenig zu gebrauchen. Sind die Kohlen zu klar, vermischen sie sich und setzen sich mit dem Erze fest zusammen, dafs der freye Luftzug gehemmt wird; auch solche Kohlen sind nicht anwendbar, unter denen sich viele Brände befinden, oder die im Gegentheil zu stark gebrannt sind, weil eine gröfsere Menge derselben dem Feuer dennoch weniger Nahrung giebet.

§. 39.

Die Erzschüttungen müssen aus einer bestimmten Menge solcher Dinge zusammengesetzt seyn, welche theils die Auflösung bewirken, theils aufgelöst werden sollen, und die in gleichen Zeiträumen in den Ofen gestürzt werden, so wie sie sich nach und nach verzehren. Die Kohlen, als das wirkende Princip, machen die Grundlage aus, und sind unveränderlich. Der Eisenstein, als der zu verändernde Körper, wird nach seinen Eigenschaften genommen; nämlich der strengflüssige in geringerer Menge, als der leichtflüssige; die Flüsse — worunter kein besonderer Körper, sondern überhaupt alles verstanden wird, was zum Grundstoff Kalch und absorbirende Erde hat — müssen nach Verhältnifs der Menge und Beschaffenheit der Erze zugesetzt werden. Zuweilen ist es auch gut, etwas gelben Leimen, mit sehr feiner und ausgewaschner thierischer oder vegetabilischer Erde vermengt, zuzuschlagen; sie schützt die Wände des Ofens gegen die Heftigkeit des Feuers, indem sie dieselben als ein Firnifs überziehet, und das

Anhängen des Erzes verhindert; zugleich dient sie zu einem Auflösungsmittel des Kalches und liefert einigen Brennstoff.

§. 40.

Kohlen, Erz und Flüsse werden abwechselnd durch den Schlund des Ofens eingeschüttet, doch mit der Vorsicht: dass die Kohlen gegen den Ausfluss zu, das Erz an die gegenüberstehende Seite, die Flüsse in die Mitte, und der Leimen gegen die Form und die Schussseite kommt.

§. 41.

Die Erzschüttungen geschehen allezeit, sobald der Ofen 3 Fuss leeren Raum hat. Der Gebrauch, eine grössere Menge auf einmal einzustürzen, hat verschiedene Nachtheile: es werden mehr Kohlen verbraucht; die Vermischung der Zuschläge ist schwerer zu treffen; durch das grössere Niedersinken der Materien geht ein beträchtlicher Theil Hitze verloren; die Erze fallen sogleich in den Tiegel, oder untern Theil des Ofens hinab, und bleiben roh; die Ofenwände endlich brennen schneller aus.

§. 42.

Die Gebläse werden wagerecht und dergestalt gestellet, dass der Windstoss ohne Unterbrechung sich immer gleich bleibet. Es ist daher vortheilhafter, sich dreyer Bälge, anstatt zweyer, zu bedienen, und den Wind aus ihnen durch ein Einziges Rohr (die Form) zu leiten.

§. 43.

Man muss das Auge oft und mit der grössten Sorgfalt untersuchen, ob es beständig helle und ohne Prasseln erscheinet. Es ist deswegen nöthig, einige Schlacken und etwas Leimen (eine Nase) vorzusetzen, welche die Heftigkeit des Windes ableiten. Zu-

gleich muss es immer in derselben Grösse erhalten und daher mit Leimen ausgebessert werden.

§. 44.

Ein sicheres Zeichen von dem guten Zustande eines Ofens ist es, wenn die Flüsse richtig auf einander folgen, und rein sind. Sie müssen zu dem Ende alle 12 Stunden kommen; die Erzschüttungen müssen sich in gleichen Zeiten verzehren, und das durchgesetzte Metall einander ziemlich ähnlich seyn. Man erkennet den guten Fortgang des Schmelzens auch aus dem ruhigen Abfliessen der Schlacken, und aus ihrer ins Gelbe fallenden Leinfarbe, oder grünlichen Farbe mit einzelnen weissen Streifen. Setzt der Windstoss der Gebläse den Sinter (oder die Schlacke) in eine wellenförmige Bewegung, das man ohnedem durch eine Art gelinden Rückfluss wahrnimmt; so erscheint die Flamme am Schlunde und in der Form sehr lebhaft, unten weiss mit rothgelben Stralen, oben aber kurz, blau mit Weiss, und mit glänzend rothen Stralen untermengt; der obere Rand (der Kranz) ist weiss, und im Innern des Ofens läſst sich ein dumpfes Summen hören. Alle diese Zeichen zusammengenommen, gemeinschaftlich mit dem Dickerwerden und der dunkeln Farbe des Sinters, beweisen: dass sich ein Theil des Eisens verglast habe, deswegen man mehr Erz zusetzen muss.

§. 45.

Wenn die Flamme im Schlunde dunkelblau, mit Schwarzroth vermischt erscheinet, und von Rauch begleitet ist; der Kranz schwarzgelb aussiehet; die Erzschüttungen nicht gleich niedergehen; wenn das Auge Funken wirft, zu glühend ist, und endlich durch die sich vorsetzenden Schlacken dunkel wird; wenn die Flamme unten blass und dunkel ist, und rauchet; wenn die Schlacken sehr dick und von einem streifigen Dunkelgrün sind, stark abfliessen und Kugeln bilden, die

Funken von sich werfen, während man im Ofen nicht das geringste Geräusch bemerkt; kann man daraus schliessen, dass der Ofen schon in einem sehr schlechten Zustande ist, oder es doch bald seyn wird.

§. 46.

Sind die Schlacken glasartig und glänzend, dass sie noch glühend die Lichtstralen zurückwerfen und inwendig lange heiss bleiben; so ist der Ofen mit Erz überfüllet, und das Eisen fängt an, schlechter zu werden. Man muss daher bey jedem Einschütten die Menge des Erzes vermindern, wenn man anders keine bessern Kohlen haben kann.

§. 47.

Die frischgebrannten Kohlen sind vorzüglich dem Fehler unterworfen, dergleichen Schlacken zu erzeugen, die allezeit der mangelhaften Beschaffenheit der Kohlen beygemessen werden müssen. Ist der Sinter sehr flüssig und gehet zu schnell ab; ist es ein Zeichen, dass sich das Erz noch nicht genugsam aufgelöst habe. Diese Vermuthung wird durch die schwarze Farbe der Schlacken bestätiget, die eigentlich ihren Ursprung in der Feuchtigkeit und schlechten Beschaffenheit der Kohlen hat. In diesem Falle kommt das Metall in den Tumpel herunter, ohne den erforderlichen Grad von Erhitzung erhalten zu haben. Ein Theil des Erzes hat die metallische Gestalt nicht völlig angenommen; der andere Theil ist blos zerschmolzen und vereiniget sich mit den Schlacken, die es ihre Farbe ändern macht. Es ist daher auch unter diesen Umständen nöthig, weniger Erz zuzuschütten.

§. 48.

Obschon aber der Ofen in gutem Zustande ist, und das Schmelzen wohl von statten gehet; verändert sich doch öfters die eigentliche Farbe der Schlacken nach Verschiedenheit der dem Erz beygemischten Körper.

Bey einigen Erzen sind daher die Schlacken blau, bey andern grün; ja, bey noch andern zuweilen schwarz.

§. 49.

Zu grobe Kohlen lassen sehr grosse Zwischenräume unter sich, durch die das Metall, kaum glühend, herunterfällt. Die dadurch verursachte Gährung treibt die Schlacken in die Höhe, dass sie sich vor die Form setzen, hart werden, und den Wind aufhalten, oder wohl die Bälge verbrennen; zugleich verdickt sich der Fluss, und hängt sich an die Werkzeuge an. In diesem misslichen Falle muss man sogleich ¼ des Erzes abnehmen, den Grund des Tümpels so gut als möglich von dem schon geschmolzenen Flusse reinigen; die Gebläse schärfer angehen lassen, und klärere Kohlen zusetzen.

§. 50.

Die Feuchtigkeit des Eisensteines, wenn er unmittelbar aus der Wäsche in den Ofen kommt; wenn er vom Regen durchnässt ist, oder wenn grosse Ueberschwemmungen gewesen sind, vermindert die Hitze auf eine beträchtliche Weise. Das Erz bäckt dann zusammen, und hängt sich an die Wände; der Fluss verdickt sich, die Schlacken fliessen nicht ab; so dass es fast nöthig scheint, den Ofen ausgehen zu lassen. Soll es nicht dahin kommen, müssen die Gebläse noch stärker gehen, zugleich muss man die Form beständig rein halten, bessere Kohlen nehmen, die Menge des Erzes vermindern, und den angehangenen Eisenstein losbrechen, ohne doch den Ofen dabey zu sehr zu beschädigen.

§. 51.

Wenn der Ofen ausgehen soll, muss dies mit einiger Vorsicht geschehen. Am besten ist es, die Gichten nach und nach blos von Kohlen zu nehmen, und die Gebläse so lange gehen zu lassen, als noch einiges Metall heraussliesst. Hierauf wird das im Tümpel be-

findliche Metall herausgenommen, der Tümpel rein gemacht, und der Ofen fest verstopfet.

§. 52.

Es würde ein ausserordentlich weitläufiges Unternehmen seyn, alle Zufälle, welche die Beschaffenheit des aus dem ersten Gusse kommenden Eisens verändern können, so wie die Mittel dagegen anzugeben. Ueberdieses ist nur allein eine fortdauernde Erfahrung im Stande, aus der Flamme, die aus dem Ofen hervorschlägt, so wie aus der Farbe und Dichtigkeit der Schlacken die Veränderungen des Schmelzens und des Flusses zu erkennen. Da man nun ohne Erfahrung die unmerklichen und schnellen Abänderungen der Farben des Feuers wie der Schlacken, aus denen man die gute Aufschliessung der Erze und den bessern Zustand des Ofens schliesset, weder erkennen noch deutlich machen kann; habe ich blos die wichtigsten Kennzeichen angegeben. Will man sich aber näher davon unterrichten, muss man nothwendig die Werke eines Grafen von Büffon, Grignon, Reaumur, und Bochür nachlesen *).

§. 53.

Der Ertrag dieses ersten Schmelzens kann wegen seiner Sprödigkeit nicht eigentlich für ein Metall gehal-

*) Unstreitig haben die Deutschen im Hütten- und Schmelzwesen grössere Fortschritte gemacht, als irgend eine Nation. Ich glaube daher dem deutschen Leser zu mehrerem Unterricht vielmehr des Freyherrn v. Hoffmann Abhandlung von Eisenhütten, 4. Hof, II. Theile, neue Aufl. 1794. Cancrins Abhandlung von Zubereitung des Roheisens in Schmiedeeisen, und des Stahleisens in Stahl, in einem Hammer — mit Flammenfeuer, Giessen, 1788. 8. Tronson de Coudray Beschreibung der Eisenmanipulation auf der Insel Corsika, a. d. Franz. mit Anmerk. von Wille, Leipzig 1786. Des Marq. v. Peyrouse Abhandlung über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix, a. d. Franz. mit Anmerk. von Karsten, Halle 1789. Bergm. Journal, I. Jahrg. 1r Bd. 1s St. III. Jahrg. 1r Bd. 4s St. V. Jahrg. Freyberg. Herrmanns Beyträge zur Physik &c. 1r Bd. Anm. d. Ueb.

ten werden; man nennt es deswegen auch Roheisen (matta de hierro), gleich dem aus dem ersten Schmelzen kommenden Kupfer (II. Abschn. I. Num.). Da es unter verschiedenen Graden von Reinigkeit, Dichtigkeit und Farbe aus dem hohen Ofen kommt, wird es hauptsächlich in zwey Gattungen: das Roheisen und das Gareisen (fundicion blanca und grisa), getheilet, deren jede wieder in mehrere, an Farbe und Eigenschaften verschiedene Unterabtheilungen fällt.

§. 54.

Ueberhaupt ist das Gufseisen nichts anders, als ein geschmolzenes Erz, in welchem noch ein Theil des darin enthaltenen Schwefels und anderer fremden Körper zurückgeblieben ist, das aber bey dem Schmelzen stark mit dem flüchtigen Brennstoff der Kohlen geschwängert ward. Das Gufseisen ist daher eben so von dem gemeinen Eisen unterschieden, als es das Spiefsglas von seinem König ist.

§. 55.

Am schlechtesten ist das eigentliche Roheisen (fundicion blanca), weil es noch zu sehr mit fremden Materien überladen ist. Es wird durch verschiedene Ursachen erzeuget: 1) Wenn zu viel Erz auf einmal durch den Ofen gesetzt wird, während dieser wegen seines fehlerhaften Baues, wegen der Schwäche der Gebläse, oder wegen der schlechten Beschaffenheit der nafsgewordenen oder an feuchten Orten liegenden Kohlen nicht die erforderliche Hitze giebt; denn alle diese Umstände sind der völligen Absonderung der fremdartigen Materien zuwider. 2) Wenn der Schmelzer nicht sorgfältig genug darauf siehet, dafs die Gichten (Erzschüttungen) langsam niedergehen, sondern wenn diese gleich herabstürzen. In diesem Falle setzen sie sich über die Form, bis sie verbrennen; dafs dann das Erz unordentlich herab und zum Theil in den Flufs

fällt. 3) Ebendasselbe erfolgt, wenn der Ofen Winkel hat, wo sich die Materien anhäufen, und grosse Klumpen bilden, die zuletzt in den Fluss herunterstürzen. 4) Ein ähnlicher Nachtheil entstehet, wenn der Ofen sich durch den langen Gebrauch zu sehr erweitert hat, dass er die Gichten nicht mehr im Gleichgewichte erhalten kann. Alle diese Dinge sind Ursache, dass das Roheisen auf dem Bruch mehr oder weniger weiss erscheinet. Man kann es in drey Arten theilen *).

§. 56.

Die erstere entstehet aus der sehr schlechten Beschaffenheit des Ofens, fliesst durch das Bestreben der fremden Körper, sich loszureissen, unruhig aus, und macht Blasen, die Funken von sich werfen. Es ist schwer, brüchig, auswendig dunkel, zuweilen ins Röthliche fallend, inwendig aber weiss, ungleich und ohne Glanz; dabey hat es einen rauhen und harten Klang. Es ist fast zu Nichts tauglich, und giebt unter dem Hammer nach vieler Arbeit nur ein äusserst schlechtes Eisen.

§. 57.

Die zweyte Art des Roheisens wird blos durch unbedeutende Mängel des Ofens, oder durch ein unrichtiges Verhältniss des Erzes zu den Kohlen, erzeuget. Wegen der beygemischten grossen Menge anderer metallischen und schwefelichten Theilchen greift diese Art den Tümpel an, kommt viel heisser und mit Heftigkeit

*) Die deutschen Hüttenleute unterscheiden das Roheisen in dünngrelles und dickgrelles. Ersteres fliesst wegen der ihm beygemischten Substanzen sehr dünne, und ist dabey spröde, hart, und im Bruche weiss. Es ist zu dem Guss in Sand nicht anwendbar, doch aber zu dem Giessen verschiedener Hausgeräthe und der Mühlzapfen tauglich. Das dickgrelle Eisen ist inwendig voller Blasen, fliesst dick und matt, ist weiss auf dem Bruche, und lässt die Schlacken nicht leicht abgehen. Bey aller Bearbeitung bleibt es mürbe, und ist daher nur zu wenigen Dingen brauchbar. Anm. d. Ueb.

aus dem Ofen; wirft viele Funken von sich, und gerinnet schnell. Auf der Oberfläche ist sie uneben, mit einer harten, schwarzen und spröden Rinde bedeckt, die sich Blätterweise ablöset. Im Kern (d. h. auf dem Bruche) ist sie sehr weiss, und mehr oder weniger stralig, wie das Spiessglas und überhaupt alle metallische Substanzen, die mit viel Schwefel verbunden sind. Sein Klang ist helle, wie Silber, und ist seine Stärke nicht seiner Grösse angemessen, zerspringt es prasselnd beym Erkalten. Es ist schwer, hart und spröde, wird von der Feile nicht angegriffen, und giebt unter dem Hammer ein schlechtes Eisen.

§. 58.

Vollkommener ist die dritte Art Roheisen, die eine viel bessere Gare erhalten hat, als die vorigen; denn obschon sie noch Schwefel und andere fremde Substanzen enthält, gehet sie doch schon zu dem Gareisen über. Man siehet dies aus den mehr oder minder darin verbreiteten reinern Eisentheilchen, die graue sternförmige Flecken, in Form der Fischschuppen, bilden.

§. 59.

Obschon diese Art ruhiger aus dem Ofen fliesst, als die vorige, wirft sie doch glänzende Funken, eben so viel Zeugen ihrer unvollkommenen Beschaffenheit, von sich. Das davon kommende Gusseisen ist zu Schmiede-Ambosen und andern Werkzeugen brauchbar, deren Grösse ihnen Festigkeit giebt.

§. 60.

Zu dieser Art Gusseisen kann man auch diejenige rechnen, die zwar von Natur gar ist, aber hart, weiss im Kern und brüchig wird, weil sie in ein kaltes, feuchtes und zu festes Flussbette kommt, worin sie schnell erkaltet.

§. 61.

Durch eine gute Beschickung; das heisst: durch ein richtiges Verhältnifs des Erzes, der Flüsse, und der Hitze, wird die Absonderung der fremdartigen, sich verglasenden Materien und das völlige Zusammenschmelzen der metallischen Theilchen befördert, und gares Eisen (fundicion grisa) erzeuget. Es ist dieses das beste Eisen, das man durch eine zweckmässige Bearbeitung auch aus dem schlechtesten Eisensteine erhalten kann.

§. 62.

Es giebt überhaupt zwey Arten gares Eisen, die eine aschgrau, die andere aber von dunkler, mehr ins Schwarze fallender Farbe. Jene ist als Gufseisen für vollkommen zu halten. Sie kommt, wie Wasser, aus dem Ofen geflossen, setzt sich mit ihrer Oberfläche horizontal; verhält sich ruhig, und hat eine goldgelbe Farbe. In eine wagerechte Form gegossen, bewegt sie sich hin und her; giebt einen weissen, ins Gelbliche fallenden, Dampf von sich; nimmt alle Arten von Eindrücken an, und läfst sich fein ausgraben. Beym Erkalten wird ihr Volumen beträchtlich verringert; ihre Oberfläche bedeckt sich mit einer dünnen Rinde von Schlacken; ihre äufsere Farbe ist: roh, ein glänzendes Schiefergrau; poliret aber, silberfarb. Vom Rost wird sie an der äufsern Fläche nur schwer, innerlich hingegen desto schneller angegriffen. Auf dem Bruch zeigt dieses Gareisen eine Aschenfarbe, wenn es nämlich in seinem vollkommenen Zustande ist, und nicht durch plötzliches Erkalten eine Art von Härte erhalten hat, den Fall ausgenommen, wo jene die Verdünstung des überflüfsigen, durch die Hitze verflüchtigten Schwefels befördert. Das daraus erzeugte Eisen läfst sich feilen; ist schwer zu zerbrechen; hat eine Art von Elasticität, und man siehet den Eindruck des Hammers darauf, in-

dem er die Theilchen zusammendrückt. Die Gestalt und Ordnung der letztern Theilchen hängt von den Umständen ab, welche ihre Erkaltung entweder beschleuniget, oder verzögert haben. Im erstern Falle liegen sie unordentlich, und ihr Korn ist Stahl ähnlich, mehr oder weniger rund und stark; bey einer langsamern Erkaltung hingegen ist ihre Ordnung symmetrisch.

§. 63.

Wenn zu wenig Eisenstein im Ofen ist, während letzterer zugleich ein heftiges Feuer hat, oder auch wenn der Fluss zu lange im Tümpel bleibet, bekommt der Guss ein dunkles, oft schwärzliches Grau, und macht dadurch die zweyte Gattung des garen Eisens. Diese fliesst wegen ihrer grösseren Verdichtung sehr langsam aus dem Ofen; hat eine traurige Farbe, und macht eine Menge Runzeln, die durch die Falten einer Haut entstehen, welche sich aus dem Eisen selbst bildet, weil es auf der äussern Fläche sogleich seine Flüssigkeit verlieret. Die durch die Hitze in Bewegung gesetzte Luft reisst von der äussern Fläche zugleich einige Theilchen los, die glänzend umherfliegen. Es ist dieses Eisen locker, und daher weniger schwer; lässt sich feilen und biegen, erfordert aber eine grosse Gewalt, ehe es bricht. Im Feuer ist es sehr hart, und giebt ein starkes und dichtes Eisen.

§. 64.

Durch dieses gare Eisen wird das Ausbringen des Ofens sehr verringert, auch sind die daraus gegossenen Kanonen — besonders die kleinern Arten — selten gut, weil das Pulver — welches auf unsern Eisenwerken Kies genannt wird — es verhindert, die Eindrücke der Formen anzunehmen, während sich der Guss völlig vereiniget. Die Geschütze sehen daher wie vom Rost angefressen und runzlicht aus; ja

ja zuweilen sind sie voller Höhlen mit Kies *) angefüllt.

§. 65.

Sobald ein geschickter Giesser aus der Farbe und Dichtigkeit der Schlacken, und aus dem sich an seine Werkzeuge, womit er den Fluss umrühret, anhängenden Pulver siehet, dass letzterer zum Theil verbrannt ist, wirft er eine Stunde vor dem Ablassen desselben, einige grössere oder kleinere Stücken Roheisen oder etwas Bley — welches noch besser ist — in den Tümpel. In dem einen wie in dem andern Falle verschwindet die Eisenfarbe, und die Gusswerke fallen besser aus, weil die angewendeten Dinge dem Fluss seinen Schwefel und Brennstoff wiedergeben.

§. 66.

Das in dieser Numer gesagte wird hinlänglich seyn, um die Beschaffenheit des aus den Eisenhütten kommenden Gusseisens zu beurtheilen und zu unterscheiden. Das Giessen des Geschützes und der Munition selbst aber wird man in der folgenden Numer finden.

*) Dieser von dem Verfasser sogenannte Kies ist offenbar nichts anders, als die Eisenfarbe der deutschen Hüttenleute, die sich allezeit bey dem Eisen findet, so lange es gar bleibet, die Eisensteine mögen seyn, von welcher Beschaffenheit sie immer wollen; hingegen sogleich verschwindet, sobald das Eisen anfängt, ungar zu werden. Sie ist schwarz, sehr glänzend, und im Gefühl seifenartig, wie Wasserbley; färbt die Hände schwarz, und ist sowohl auf den Schlacken als dem Gareisen zu sehen. Man sehe Cramers Anfangsgründe der Metallurgie, Fol. Blankenburg 1774. 1r Th. Seite 235 und 2r Th. Seite 153.

Anm. d. Ueb.

II. Anwendung des Gusseisens zu dem Giessen des Geschützes und der Munition.

§. 67.

Da die gewöhnlichen Erz-Schmelzöfen und die Tümpel derselben nur eine bestimmte Grösse haben können, wenn der Fluss nicht zu früh erkalten soll; müssen nothwendig zwey gemeinschaftliche Oefen angelegt werden, um Geschütze von grösserm Kaliber zu giessen. Die Dammgrube wird zugleich dergestalt eingerichtet, dass die Flussgräben beider Oefen im Gerinne zusammen kommen, durch das sich die Form anfüllet. Es fällt in die Augen: dass beide zum Guss einer Kanone bestimmte Oefen auf einerley Weise besorgt werden müssen, dass die Tümpel beider zugleich voll werden.

§. 68.

Bey dem Giessen der eisernen Kanonen muss man ganz besonders darauf sehen, dass der Guss aschgrau im Kern ausfalle. Ich habe mich deswegen bemühet, (nach Hrn. Grignon, dem klassischsten Schriftsteller in diesem Fache,) so viel als möglich aus einander zu setzen, wie dieser Guss hervorzubringen und zu erkennen ist.

§. 69.

Die Geschützformen sind den im vorigen Abschnitte beschriebenen ähnlich, doch ist es jetzt gewöhnlich, sie aus Sande zu machen. Die Dammgrube muss sehr trocken und die Form gut gebrannt seyn, damit der Fluss sich nur nach und nach verdichtet, und den überflüssigen Schwefel ausdünstet.

§. 70.

Am meisten unterscheidet sich das Giessen des metallenen Geschützes von dem des eisernen dadurch, dass

bey letzterem der Fluſs unterwärts geleitet wird, und die Form von unten anfüllet. Dies kann den Nachtheil haben, daſs gerade das unreinere und am wenigſten gare Metall das Bodenſtück der Kanone ausmacht, welches doch den meiſten Widerſtand leiſten muſs.

§. 71.

Man bedienet ſich bey den eiſernen Kanonen der nämlichen Maſchine zu dem Bohren und Abdrehen, wie bey den metallenen. Beides hat hier nicht dieſelben Unbequemlichkeiten, welche man ihm in Rückſicht des metallenen Geſchützes beymiſst. Denn das Guſseiſen wird immer genugſame Härte behalten, während ihm die überflüſsige an der äuſsern Fläche mehr ſchädlich als nützlich iſt, weil es eben dadurch um ſo zerbrechlicher wird. Man glaubte daher zu gewinnen, wenn man die maſſivgegoſſenen Kanonen von dieſer äuſsern Rinde befreyete.

§. 72.

Dem ungeachtet hat man gefunden, daſs die maſſivgegoſſenen Kanonen weniger dauerhaft waren. Dadurch iſt man denn über die vortheilhafteſte Art des Gieſsens zweifelhaft geworden, hat ſich der einen und der andern bedienet, ohne die Sache hinlänglich aufgekläret zu haben, wie man zu Ende dieſer Numer mit mehrerem ſehen wird.

§. 73.

Eben ſo unſchlüſſig iſt man in Abſicht der Proben dieſer Kanonen, wo man ſich bald der einen bald der andern, bald auch beider in Num. IV. des vorhergehenden Abſchnittes angegebenen bedienet. Bey dieſen hat ein geſchickter Offizier unſeres Korps die Bemerkung gemacht, daſs es leicht einige Schüſſe vorher zu ſehen war, ob eine Kanone ſpringen würde. Seine Beobachtungen und Erfahrungen wurden beſtätiget, und dadurch dieſe wichtige Entdeckung in ein helleres Licht

gehen. Ich glaube daher sie nicht ganz mit Stillschweigen übergehen zu dürfen.

§. 74.

Ich werde jedoch aus den zu Anfange dieses Abschnittes angegebenen Ursachen mich nicht länger dabey aufhalten, sondern wende mich zu dem Gießen der Munition.

§. 75.

Diese ist entweder voll, wie die Kugeln; oder hohl, wie die Bomben und Granaden. Sie darf weder zerbrechlich noch geschoben, (melonenförmig) oder löcherig, noch auch bey Einem Kaliber von sehr verschiedenem Durchmesser seyn. Aus dem ersten Mangel folgt, daſs die Kugeln in den Kanonen zerspringen, wodurch die Röhre verdorben und die Schüſse unnütz werden, auch ist ihr Stoſs gegen harte Körper von fast gar keiner Wirksamkeit. Die Bomben springen im Fluge, ehe sie eigentlich krepiren. Aus dem zweyten Fehler folgt eine unrichtige Schuſslinie, weil der Körper nicht einerley Mittelpunkt der Gröſse und Schwere hat. Man muſs zugleich dem Geschütz einen gröſsern Spielraum geben, damit die Kugel oder Bombe nicht beym Einführen stekken bleibe, woraus dann kürzere Schuſsweiten entstehen. Der dritte Mangel endlich ist Ursache: daſs man keine gewiſſe Richtung hat, weil jeder Körper von dem andern an Gröſse und Gewicht verschieden ist; man muſs einen beträchtlichen Spielraum geben, und die kleinern Kugeln furchen und verderben die Geschützröhre.

§. 76.

Um den erstern Fehler, die Zerbrechlichkeit, zu vermindern, muſs das Guſseisen zu der Munition von der besten Beschaffenheit seyn, zu deſſen Hervorbringung schon oben der nöthige Unterricht ertheilt worden ist. Ich muſs nur noch hinzufügen: daſs man gewöhnlich das ungegoſſene Eisen für sehr schlecht hält; dies ist

aber ein Vorurtheil, wie man in der folgenden Numer sehen wird, und wie es auch die wiederholte Erfahrung in der Giesserey zu Cabade hinlänglich bestätiget hat. Dort wird nämlich — in Kupelöfen und mit Steinkohlen — aus den Stücken der bey den Proben gesprungenen Kanonen, vortreffliche Munition gegossen.

§. 77.

In Absicht der beiden andern Mängel aber muss man ganz vorzügliche Sorgfalt auf das Formen und auf die Untersuchung der Munition wenden, wie ich gleich zeigen werde.

§. 78.

Gegenwärtig wird alle Munition in Formen von leimartigem Sande, oder sandigter Erde gegossen. Der eine wie die andere muss dazu von solcher Beschaffenheit seyn, dass sie nur eben so viel Erdigtes oder Fettes enthalten, als nöthig ist, den Formen die gehörige Beständigkeit zu geben, ohne dass man sie so sehr anfeuchten darf, als wenn sie aus blossem Sande bestünde. Weil man nun nicht überall eine dazu schickliche Erde findet, wird zuweilen der Erde reiner Sand in gehöriger Menge beygemischt, bis sie die gehörigen Eigenschaften besitzt. Um sie feiner zerreiben zu können, wird sie gebrannt; wobey jedoch das Feuer nicht zu stark seyn darf, damit ihre Theile sich nicht auflösen und verglasen.

§. 79.

Die Formen zu den Kugeln werden in Kasten von Holz, von geschmiedetem oder auch von gegossenem Eisen über metallene Modelle gemacht, welches letztere Halbkugeln von dem Durchmesser der Stückkugeln sind. Zweye dieser Halbkugeln werden mit der Fläche oder ihrem Durchschnitt auf den Boden des Kastens gelegt, und letzterer mit dem Teige oder dem Sande angefüllt, den man besonders gegen die — drey Zoll von

einander entfernten — Seiten der Halbkugeln, sehr fest stampft. Wenn der Kasten voll ist, wird er mit dem dazu gehörigen Deckel versehen und umgewendet. Hierauf wird das Bret, welches vorher den Boden des Kastens machte, hinweggenommen, daſs die Fläche der Halbkugeln frey bleibet. Auf diese werden zwey ähnliche Halbkugeln gepaſst und mit hölzernen Nägeln befestiget; auf den Kasten aber kommt ein Rähmen, den man mit dem nämlichen Teige anfüllt, nachdem vorher der im Kasten enthaltene mit Kohlenstaub bestreuet worden, damit der Leimen in den Rähmen sich nicht anhängt, sondern leicht von dem im Kasten befindlichen absondern läſst. Zuletzt wird der Rähmen mit einem Brete bedeckt, abgehoben und die Halbkugeln vorsichtig herausgenommen.

§. 80.

Zugleich mit den zweyten Halbkugeln wird der Einguſs geformet. Man hat zu dem Ende eine Walze von 9 Linien im Durchmesser, die an ihrem äuſsern Ende stärker wird, mit dem andern Ende hingegen nach der Mitte einer Ellipsoide gehet, welche durch ihre groſse Axe mit den beiden Halbkugeln zusammenhängt, wodurch eine Leitröhre zu Anfüllung beider Formen entstehet. Damit nun hierbey die eingeschlossene Luft kein Hinderniſs macht, muſs jede Form ein kleines trichterförmiges Luftloch erhalten, das oben ausgehet.

§. 81.

Hat man die Halbkugeln, Luftzüge und Eingüsse herausgenommen, werden beide Kasten fest zusammen verbunden, und die Form zu 2 Kugeln ist fertig. Bey stärkerem Kaliber ist es jedoch besser, jede Form besonders zu haben. Denn weil in diesem Falle eine groſse Menge Eisen dazu gehört, die Form anzufüllen, wird das zuerst eingeflossene Metall erkalten, und nicht alles zu Einer Kugel gehörende sich genau zusammen verbin-

den. Die Kartetfchenkugeln werden in ähnlichen Kaften gegoffen; nur mit dem Unterfchiede: dafs jeder Kaften 10, 16 bis 20 Formen enthält.

§. 82.

Noch mehr Genauigkeit erfordert die Verfertigung der Bomben. Man pflegte fie fonft ekcentrifch zu giesfen, dafs fie am Boden ftärker waren, als am Brandloche, welches dann gewöhnlich Urfache war, dafs fie nur in den fchwachen Stellen zerfprangen. Seit einigen Jahren hat man es daher für beffer gefunden, fie concentrifch zu machen, und im Boden durch eine, auf ihrer Axe fenkrecht ftehende Fläche zu verftärken, die nach Befchaffenheit des Kalibers gröfser oder kleiner ift. Hierdurch wird derjenige Theil verftärkt, auf den die Pulverladung unmittelbar wirkt, während zugleich die Bombe hier fchwerer wird, dafs fie nicht auf die Brandröhre fallen kann.

§. 83.

So wurden auch ehemals die Formen zu den Bomben blos in zwey Kaften, gleich den Kugelformen, gemacht, dafs in jedem eine halbe Bombe geformet und durch die Abfchnittsfläche in der Richtung ihrer Axe zertheilt ward. Man hat aber dies Verfahren ebenfalls fehlerhaft befunden, weil fich die beiden Formen nie genau genug vereinigten, und die Bomben allezeit hier Vorfprünge, Bärte oder Reifen behielten, die nichts weniger als ein Beweis von der Feftigkeit ihres Metalls waren. Denn ward es durch die Schläge des Meifsels, womit man jene Unebenheiten hinwegbringen wollte, zerbrochen, fand man immer einige Höhlungen in der Nähe des überftehenden Metalles. Da zugleich der vorftehende Reifen die Bombe der Länge nach umgab, pafste fie nie genau in den Flug des Mörfers. Man formet deswegen jetzt die Bomben in drey Kaften, wo fich

die halbe Bombe, welche den Boden enthält, zu unterst befindet.

§. 84.

Es wird demnach zu dieser Absicht eine metallene Halbkugel von dem Durchmesser der Bombe in einen Kasten von verhältnissmässiger Grösse gelegt; der Kasten eben so, wie bey den Kugelformen, mit Sande angefüllt, zugedeckt, umgewendet, und das Bodenbret heruntergenommen. Auf die Halbkugel kommt eine andere, genau darauf passende, die in der Mitte ihres convexen Theiles das Stück zu dem Brandloche nebst einem langen Nagel hat, um den Kern hineinzubringen, und die vermittelst eines aufgesetzten Rähmens geformet wird. Durch das Brandloch wird ein Ring hineingebracht, dem Oehre der Bombe ähnlich; und auf den Rähmen wird noch ein zweyter gesetzt, den man mit ebendemselben Formteige fest ausstampft. Wenn auch der dritte Kasten zugedeckt ist, werden sie alle drey von einander - und die Formen herausgenommen.

§. 85.

Die Kerne zu den Bomben werden an einer eisernen Spindel auf einem, den Formtischen ähnlichen Gerüste, vermittelst eines Formbretes abgedrehet. Sie bestehen aus einer Kugel von Formteig, unten durch eine Fläche nach der Stärke des Bodens abgeschnitten; an der, diesem Abschnitte entgegengesetzten Seite aber hat sie, rings um die Spindel, einen Ansatz von der Stärke des Brandloches. Wenn die Formen, wie gewöhnlich, fast aus blossem Sande bestehen, muss man zu dem Kerne etwas fettere Erde nehmen, damit er die erforderliche Festigkeit bekommt.

§. 86.

Um den Kern in die dazu gehörige Form zu setzen, werden die beiden Kasten, worin die obere Hälfte der Bombe nebst dem Brandloche geformt ist, an einander

befestiget. Die Kernspindel wird durch das Brandloch und den erwähnten Fortsatz desselben gesteckt, und hierauf die beiden Kasten mit dem dritten verbunden, der die Form des untern Stückes der Bombe enthält. Die Kernspindel hat ein Loch, dafs man sie vermittelst eines Nagels in ihrer richtigen Lage in der Form erhalten kann.

§. 87.

In dem zweyten und dritten Kasten ist ein Einguss abgeformet, der dahin trifft, wo die beiden Halbkugeln zusammenstofsen. Es wäre vortheilhafter, bey den zwölfzolligen Bomben 2 Eingüsse anzubringen, um die Form schneller anzufüllen.

§. 88.

Ehe man sich der Formen bedienet, müssen sie vorher gut getrocknet werden; der Guss würde aufserdem sogleich gerinnen und den überflüssigen Schwefel in sich verschliefsen. Um diesen aber herauszulassen, ist es gut, die Formen fast ganz aus Sande zu machen und gut auszutrocknen. Bey den Bomben sind diese und andere Vorkehrungen, welche die Erfahrung an die Hand giebt, um so unentbehrlicher, weil man aufserdem Gefahr läuft, dafs sie springen, wenn sie aus dem Mörser herausfliegen, oder wenn sie bey dem Niederfallen irgend auf einen harten Körper treffen.

§. 89.

Sobald nach vollendeter Formenarbeit der Tümpel des Ofens voll Metall ist; wird letzteres mit eisernen Kellen, die mit gebranntem Leimen überzogen sind, herausgeschöpft und in die Formen gegossen. Man muss dabey vorzüglich alle Unordnung und Verwirrung zu verhüten suchen, damit jede Forme so schnell als möglich angefüllt wird.

§. 90.

Wenn die Formen mit dem darin enthaltenen Eisen völlig erkaltet sind; — ein wichtiger, genau zu untersuchender Umstand! — werden jene abgenommen, die Munition wird von der anhängenden Formerde gereiniget, und man bricht die Eingüsse und Luftzüge los, indem man senkrecht drey oder mehr starke Schläge, und dann einen mäſsigen Schlag von der entgegengesetzten Seite darauf giebet. Der Kern der Bomben wird hierauf herausgenommen, zu welchem Ende man zuerst die Spindel herausziehet, und hierauf die Formerde überall mit einem krummen Eisen losmachet. Zuletzt werden sowohl die Kugeln als Bomben von den Bärten befreyet, die man mit Hartmeiſseln oder Setzeisen abschlägt.

§. 91.

Die Kugeln werden vermittelst zweyer Kugellehren untersuchet, deren eine den richtigen Durchmesser hat, die andere aber 6, 9 bis 12 Punkte, nach Beschaffenheit der Umstände, gröſser ist. Sie dürfen nicht durch die erstere, sondern blos durch die andere gehn. Zu Untersuchung der Bomben bedienet man sich eines krummen, oder Tasterzirkels.

§. 92.

Man findet die vorschriftmäſsigen Maaſse der Munition zu den verschiedenen bey uns üblichen Geschützen, nebst ihrem mittlern oder gewöhnlichstem Gewichte in beystehender Tafel:

Tafel
über die Maafse und das Gewicht der Munition der Spanifchen Gefchütze.

	12zollige Bomben.	9zollige Bomben.	6zollige Grenaden.	Handgrenaden.
	Z. L. P.	Z. L. P.	Z. L. P.	Z. L. P.
Aeufsrer Durchm.	11. 10. —	8. 10. —	6. — —	2. 8. 8.
Eifenftärke	1. 6. —	1. 2. —	— 11. —	— 4. 6.
desgl. am Boden	2. 2. —	1. 7. —	1. 2. —	— 4. 6.
Aeufsre Oefnung des Brandlochs	1. 4. —	1. 1. —	— 10. —	— 6. 10$\frac{2}{7}$.
Innere Oeffnung deffelben	1. 3. —	1. — —	— 9. 6	— 5. 5$\frac{1}{9}$.
Gewicht in Pf.	157.	96.	22.	2.

Kugeln.

	24pfünd.	16pfünd.	12pfünd.	8pfünd.	4pfünd.
Durchm.	5″ 5‴. 5$\frac{1}{7}$.	4. 9. 1$\frac{5}{7}$.	4. 3. 10$\frac{2}{7}$.	3. 9. 3$\frac{1}{7}$.	3. — —
Gewicht in Pfund.	25 1.	17.	13.	9.	4$\frac{1}{2}$.

§. 93.

Alle diefe Munition hat gewöhnlich 2 Linien weniger im Durchmeffer, als der Kaliber des Gefchützes beträgt, für das fie beftimmt ift. Dies ift auch durchaus nothwendig, wenn die Munition nicht mit der gehörigen Genauigkeit verfertiget und unterfucht wird, fo dafs fich melonenförmige Kugeln darunter finden, und alle einen — mehr oder weniger beträchtlichen — Gufsreifen haben; denn es wird fich felbft diefes kleinern Durchmeffers ungeachtet zutragen: dafs zuweilen eine Kugel im Rohre ftecken bleibt. Ein fo beträchtlicher Spielraum hat jedoch auf der andern Seite fehr wichtige Nachtheile: 1) Gehet ein grofser Theil des

aus dem Pulver erzeugten Fluidums verloren — wozu auch schon die kugelförmige Gestalt der Geschosse mit beyträgt — und kann folglich nicht zu der grösseren Geschwindigkeit des Geschosses helfen. 2) Da die Kugel auf der untern Fläche der Kammer einer Kanone ruhet, wird sie von dem Fluidum, das mit Gewalt durch den oben befindlichen Spielraum herausdringet, so stark gegen die untere Fläche angedrückt, so dass schon von den Probeschüssen eine Furche oder Aushöhlung an diesem Orte entstehet. Weil jedoch zugleich die grössere Kraft das Geschoss gegen die Mündung hintreibet, nimmt dieses beym Ausgange aus der Grube eine andere Richtung, und schlägt an die obere, dann aber wieder an die untere Wand des Rohres u. s. f. bis endlich durch die sich immer vergrössernden Furchen das Geschütz ganz unbrauchbar wird. 3) Obschon man bey den Mörsern diesen Nachtheil durch das Verkeilen zu begegnen sucht; darf man doch nur bey dem Einsetzen der Bombe nicht sorgfältig genug seyn, oder letztere darf nur nicht die gehörige Form haben; wird ebenfalls allezeit eine Grube entstehen. Die Bombe schlägt dadurch unterhalb der Delfinen an, zerspringt wohl gar, und der Mörser wird unbrauchbar. 4) Verursachet endlich das Anschlagen der Geschosse in den Geschützröhren eine unrichtige Schusslinie, die aus der Richtungslinie der Seele und aus der Linie des letzten Anschlages der Kugel zusammengesetzt ist. Hierin liegt daher auch die grosse Verschiedenheit, die sich in der Schussweite zweyer gleicher und auf einerley Weise abgeschossener Kugeln findet.

§. 94.

Um diesem mannichfachen Nachtheile abzuhelfen, hat man den Spielraum der Munition bis auf eine Linie verringert; das aber, wie überhaupt jede Neuerung, bey allen an der alten Weise hängenden Offizieren Wider-

fpruch fand. Ihre vornehmften Gründe waren: 1) Dafs man nicht mit glühenden Kugeln fchiefsen könne, weil die Hitze ihren Durchmeffer vergröfsere und fie dann nicht in das Rohr gehen; wollte man hingegen Kugeln von kleinerem Kaliber nehmen, würden fie fehr unfichere Schüffe geben. 2) Bey der Uebernahme würde man entweder die mehreften verwerfen müffen, oder viele würden nicht in das Rohr gehen. 3) Hänge fich, vorzüglich auf den Seeküften und in den Häfen, der Roft dermafsen an das Eifen an, dafs in kurzer Zeit die Kugeln für ihre Kanonen zu grofs feyn würden. 4) Wäre endlich das weifse Blech, womit die Kugel bey dem Feldgefchütz an den Spiegel befeftiget wird, nur etwas ftark, würde man die Patrone nicht in das Rohr bringen.

§. 95.

Alle hier angeführte Unbequemlichkeiten fcheinen jedoch fehr gefucht und leicht zu widerlegen. Die Erfahrung hat nämlich gelehret, dafs eine 12pfündige Kugel, wenn man fie kirfchroth glühen läfst — welches ein gröfserer Grad von Erhitzung ift, als man den Kanonenkugeln gewöhnlich zu geben pfleget — fich um 9 Punkte vergröfsert. Sie wird demnach in das Rohr gehen, wenn fie auch nur Eine Linie Spielraum hat; zudem ift diefe Anwendung der Kugeln nur zufällig, dafs man ihr keinesweges wichtige Vortheile beym täglichen Gebrauch aufopfern darf.

§. 96.

Es ift gewifs, dafs man bey der gegenwärtigen Art, die Munition zu verfertigen, den gröfsern Theil derfelben wird auswerfen müffen, wenn man fie bis auf eine Verfchiedenheit von wenig Punkten, durchaus von gleichem Kaliber haben will; man kann jedoch hier durch das Ueberfchmieden der Kugeln abhelfen, wie ich weiter unten zeigen werde. Zwar läfst fich dagegen ein-

wenden: dass dies einen beträchtlichern Aufwand verursachet; giebt es aber wohl irgend einen Aufwand im Kriege, der zu gross ist, sobald er wesentliche und anerkannte Vortheile bringt?

§. 97.

In Absicht des dritten Punktes ist nicht zu läugnen: dass die am Meerufer liegenden Kugeln, wenn sie von dem Seewasser bespült werden, in kurzer Zeit, um ein beträchtliches grösser werden, weil der Rost sich hier schnell ansetzet, ohne dass die davon angegriffenen Theile abgehen. Nicht also hingegen mit denen, welche blos Thau- und Regenwasser benätzt; an diesen macht der Rost nur langsame Fortschritte, und die angefressenen Theile fallen endlich als eine Rinde ab. Anstatt demnach den Kaliber der Kugeln zu vergrössern, wird er dadurch verkleinert, wie man oft bey sehr alter Munition wahrnimmt, dass sie einen Spielraum von mehreren Linien hat.

§. 98.

Man hat endlich den Versuch gemacht, eine Kugel, die nur Eine Linie Spielraum hatte, mit sechsfachem Blech zu umwinden, und dennoch gieng sie ohne Schwierigkeit in das gehörige Rohr. Es ist daher keinesweges zu besorgen, dass sie stecken bleiben werde, wenn sie nur mit einfachem Blech befestiget wird, es mag auch so stark seyn, als es immer will.

§. 99.

Damit die Kugeln fester, dichter und bey einerley Kaliber gleichförmiger werden, bringt man sie — wenn sie gegossen und reingemacht sind, in einen Windofen, dessen Heerd eine Neigung hat, und lässt sie kirschroth glühen. Sie werden nun herausgenommen und auf einem ausgehohlten Ambos mit einem verhältnissmässigen, ebenfalls hohlen Hammer überschmiedet. So verdichtet sich das Eisen und ist gleichsam äusserlich als geschmie-

detes zu betrachten. Die Kugeln von einerley Kaliber werden fast durchaus gleich grofs, schwerer, und widerstehen dem Rost besser. Zwar können die Bomben und Grenaden nicht überschmiedet werden; man macht sie jedoch ebenfalls rothglühend, nur in einem geringern Grade als die Kugeln, damit die Bärte und andere Unebenheiten um so leichter abgehen. Es fällt in die Augen, dafs man die Munition um ein Weniges gröfser giefsen müsse, wenn man sie durch eine ähnliche Bearbeitung mehr vervollkommnen will.

§. 100.

Man hat viel gegen das Durchglühen der Muuition in Windöfen eingewendet, indem man sich auf den Grafen von Büffon beruft, der an einem Orte sagt: das Eisen werde durch das Glühen aufgelöset, verliere an seiner Schwere, und werde spröder. Er redet aber hier von dem Weifsglühen, welches mit dem Gufseisen nicht geschehen kann, weil es eher schmilzt; nicht aber von dem Kirschrothglühen, wodurch es verbessert und vervollkommnet wird, wie ich in der Fünften Nummer sagen werde.

§. 101.

Um versichert zu seyn, dafs die Kugeln den richtigen Kaliber haben, und nicht im Rohre stecken bleiben können, ist es nicht genug, sie durch die Kugellehre gehen zu lassen. In dieser untersucht man nur ein, zwey oder mehr, nicht aber alle gröfste Umkreise, folglich können sie immer noch irgendwo zu grofs seyn, dafs sie nicht in das Geschütz hinunter rollen. Man thut besser, die Kugeln — nachdem sie mit der engsten Lehre untersuchet worden, dafs sie nicht zu klein sind — durch einen hohlen Cylinder von Metall oder Eisen rollen zu lassen, der 6 Punkte weniger im Durchmesser hat, als das Geschütz, für das sie eigentlich bestimmt sind. Diese Untersuchung ist am genaue-

sten, und dem wahren Gebrauch am angemessensten. Fehlet es an dergleichen Cylindern, kann man auch die Untersuchung vermittelst hohler Halbkugeln von dem nämlichen Durchmesser anstellen, worin die Kugeln nach allen Richtungen gedrehet werden; doch ist dies ungleich weniger zuverlässig.

§. 102.

Die Spanischen Bomben haben Löcher, worein Knebel kommen, um sie bewegen zu können. Allein die Löcher brechen bey dem Verkeilen oder auch dem Fortschaffen der Bombe leicht aus, und letztere ist dann unnütz. Ja, die Knebel passen auch nicht allezeit gut und geben nach, dass die Bombe herunter fällt, welches gefährlich ist, wenn es besonders bey dem Einsetzen der Bombe in den Mörser geschiehet. Henkel oder Oehre würden deswegen vortheilhafter seyn; sie müssen aber platt und nur so gross seyn, dass ein 4 Linien starker, geschmiedeter eiserner Ring hindurchgehet, denn wenn die Henkel zu weit hervorstehen, brechen sie ebenfalls leicht ab. Die Engländer machen die Oehre an ihren Bomben und Greneden aus geschmiedeten eisernen Stäbchen, die in der Mitte sich zu einem Bogen krümmen, mit den beiden Enden aber in das Metall hineingehen; sie werden vor dem Guss der Bombe in die Form eingesetzt. Diese Art würde mir am vorzüglichsten scheinen, wenn nur nicht der Nachtheil damit verbunden wäre, dass das Eisen im Guss da, wo es an das geschmiedete Eisen stösst, gern mangelhaft und löcherig ausfällt.

§. 103.

Als man in den vorigen Zeiten bey uns (in Spanien) die Grenaden ebenfalls aus Mörsern warf, war es schicklich, sie am Boden zu verstärken. Jetzt aber, da man sie, und mit besserm Erfolg, blos aus Haubitzen wirft und rikoschettiren läst, dürfen sie keine

Ver-

Verſtärkung haben, weil dieſe bey den Schleuderſchüſſen der richtigen Schuſslinie nachtheilig iſt, und weil ſie ſo in eine gröſsere Menge von Stücken zerſpringen *).

§. 104.

Obſchon die Eiſenſtärke unſerer Bomben und Granaden gröſser iſt, als bey gleichen Kalibern anderer Mächte; obſchon auch unſer Eiſen nicht nur nicht ſchlechter, ſondern noch von beſſerer Beſchaffenheit iſt, als irgend ein anderes; hat man doch die Erfahrung gemacht, daſs es der vollen Ladung unſerer Fuſsmörſer nicht zu widerſtehen vermochte, auch wohl beym Herunterfallen auf harte Körper zerſprang. Dies iſt ein Beweis, wie viel Sorgfalt und Aufmerkſamkeit man anwenden müſſe, daſs die Oefen immer in gutem Stande ſind, und einen guten aſchgrauen, nicht zu dunkeln Guſs geben, weil Bomben von der letztern Art ſchlechter ausfielen. Faſt auf eine ähnliche Weiſe hat man auch bey der Probe gefunden, daſs diejenigen Kanonen, deren Metall zu lange im Fluſs geweſen war, und ſich daher zum Theil verkalcht hatte, gerade am öfterſten zerſprangen.

§. 105.

Sowohl die Bomben, als die Kanonen und andere Stücken von Guſseiſen müſſen nach der Meinung der bewährteſten Schriftſteller von dem aſchgrauen oder reinem Guſs, deſſen §. 62. erwähnet worden, verfertiget werden, wenn ſie von möglichſt guter Beſchaffenheit ſeyn ſollen. Um ſich jedoch bey der Munition das Abbrechen der Bärte zu erleichtern, und um keine ſo ſorgfältige Aufſicht auf den Ofen haben zu dürfen, pflegen die Gieſser letztern mit Kohlen zu überſetzen, woraus

*) Man hat in Sachſen mehrere Verſuche mit Bomben und Granaden von durchaus gleicher Eiſenſtärke angeſtellt, und dies immer mehr vortheilhaft als nachtheilig gefunden.

Anm. d. Ueb.

ein dunkelgrauer Guſs entſtehet, der ſich gut mit dem Setzeiſen und der Punze bearbeiten läſst.

§. 106.

Wenn die Formen zu dicht und leimenartig oder ſehr feucht ſind, verhindern ſie die Ausdünſtung des überflüſsigen Schwefels und die beſſere Vereinigung der metalliſchen Theilchen, daſs die gegoſſene Munition fehlerhaft wird. Hr. Grignon hat bemerkt: daſs dergleichen Formen einen weiſsen Guſs gaben, der doch ſeiner natürlichen Beſchaffenheit nach hätte rein grau ſeyn ſollen.

§. 107.

Die Ausdünſtung des Schwefels bey dem noch flüſsigen Guſseiſen iſt ſo groſs, ſagt oben angeführter Schriftſteller: daſs, wenn man in der nämlichen Dammgrube mehrere Formen, jede beſonders und mit einem 10 bis 12 Zoll groſsen Zwiſchenraume von feſtgeſtampſtem Sande, eingräbt, und nur Eine Form voll gieſst, die ſchweflichten Dünſte ſogleich bis zu den nächſten Formen hindurchdringen, woſelbſt ſie die Luft ſo ſehr verändern, daſs dieſe ſich krachend entzündet und fortbrennet, ſobald man nur ein brennendes Licht an eines der Luftlöcher bringt. Wird daher das Eiſen in eine nicht zu dichte Formerde gegoſſen, welche das Verfliegen des überflüſsigen Schwefels geſtattet; ſiehet man die Formen mit einem blauen, entzündeten Dunſt umgeben, der ſogar noch lange nach dem Gerinnen des Metalles bemerkt wird.

§. 108.

Gieſst man im Gegentheil in Formen, deren zu dichte, kalte oder feuchte Subſtanz das Verdünſten des ſchwefelichten Grundſtoffes hindert, wird das Eiſen ſchnell gerinnen und ſich in ſprödes ſchwammiges Roheiſen verwandeln, obſchon es ſeiner Beſchaffenheit nach Gareiſen ſeyn ſollte. Aus dieſer Urſache läſst auch un-

ser Direktor der Munition-Giesserey, ein sehr geschickter Offizier, zu allen Formen so sandige Erde nehmen, als sich nur immer ohne Beymischung zu vielen Wassers bearbeiten lässt.

§. 109.

Der einzige Mangel unserer Bomben ist, dass sie bisweilen aus einem zu schwarzgrauen Gareisen bestehen, es sey nun aus den §. 105. angegebenen Ursachen; oder weil man vermeiden will, schlechtes Roheisen zu erzeugen; oder auch weil der Ofen äusserst schwer und mühsam immer in dem guten Zustande zu erhalten ist, worin er vollkommenes Gareisen giebt. Man ist deswegen darauf gefallen, die Eisenstärke der Bomben zu vergrössern. Allein, die Folge davon war, dass man die Fortschaffung derselben erschwerte, ihre Schussweiten und den Inhalt ihres innern Raumes verkleinerte, so dass sie weniger Pulver zu fassen im Stande waren, und daher nicht mit der erforderlichen Gewalt von demselben zersprengt werden konnten. Es scheint deswegen am besten zu seyn, keine Bomben, vorzüglich keine 12zolligen, von andern Giessereyen zu nehmen, als von deren gutem Zustande man überzeugt ist.

§. 110.

Es sey nun, dass man ebenfalls nicht die gehörige Aufmerksamkeit anwandte, oder dass es zu schwer ist, den Ofen immer in so gutem Zustande zu erhalten, wo er gutes Gareisen giebt; das eine wie das andere kann Schuld seyn, dass unsere jetzigen Kanonen alle so schlecht ausgefallen sind. In der That, als noch das Artilleriekorps die Verfertigung derselben über sich hatte; versuchte man es bald, sie hohl, bald sie voll, bald in Sand, bald in Leimen zu giessen, indem man zugleich die dazu vorhandenen Erzarten auf verschiedene Weise bereitete und zusammensetzte. Demungeachtet erhielt man kaum einige Kanonen, die man sicher ge-

brauchen konnte, welches man nur dem Umſtande beymeſſen konnte, daſs ſie faſt durchgehends ein dunkelfarbiges Eiſen hatten; denn man hatte bemerkt, daſs ſie um ſo ſchneller zerſprangen, je mehr ſie Eiſenkalch enthielten.

§. 111.

Man könnte auf die Gedanken gerathen: als ſey überhaupt das Guſseiſen wegen ſeiner Zerbrechlichkeit nicht zu Kanonen brauchbar. Dem ſtehet jedoch die anerkannte Dauerhaſtigkeit der alten Kanonen von Villakaſtel, von Carun in Schottland u. a. m. entgegen. Allein, die Proben waren damals um vieles ſchwächer, und es iſt genug, daſs ein Körper die erforderliche Feſtigkeit beſitzt, um die gröſsere auf ihn wirkende Kraft auszuhalten ohne zu ſpringen; er wird dann durch die wiederholte Wirkung anderer geringerer Kräfte keinen Schaden leiden. Wenn hingegen die erſte Kraft ſeinen Widerſtand überſteigt, wird er dadurch ſo ſehr geſchwächt, daſs alsdann eine andere, ungleich geringere Kraft ihn zu zerſtören im Stande iſt. Siehe Num. IV. des II. Abſchn. Die Kraft des Pulvers iſt überdieſes jetzt ungleich ſtärker als ehedem, denn man ſtritt damals: ob die Wurfweite des Probe-Mörſers 50 oder 55 Toiſen (Franz. Maaſs) ſeyn müſſe, wenn das Pulver angenommen werden ſolle, während jetzt dieſelbe Wurfweite allgemein mehr als 100 Toiſen beträgt. Endlich hat die Gieſserey zu Carun ebenfalls ihr Anſehen in England verloren, und faſt bey allen Mächten Europens wird an den Kanonen von Guſseiſen ihre geringe Haltbarkeit getadelt.

§. 112.

Bey den bekannten Proben zu Cabada 1772, wo ſoviel, vorzüglich gut gegoſſene Kanonen ſprangen, widerſtanden dennoch vier von den maſſivgegoſſenen. Dies beweiſt: daſs der volle Guſs bey den eiſernen Ka-

nonen keinesweges ihrer gröſseren Dauerhaftigkeit entgegen iſt, und daſs man auch aus Guſseiſen Kanonen von erprobter Haltbarkeit verfertigen kann. Denn nachdem die eben erwähnten 4 Kanonen auf die gewöhnliche Weiſe probiret worden waren, wurden ſie 200mal ſchnell hinter einander abgefeuert, und hielten dann noch die ſtärkſte Probe aus. Man kann unterdeſſen hierauf antworten: daſs dieſe Art Kanonen mehr ein Werk des Zufalls als der Kunſt waren, weil es letzterer noch nicht gelungen iſt, alle Umſtände zu beſtimmen, durch deren Beobachtung man dem Guſſe allezeit die erforderliche Vollkommenheit geben kann.

III. Auszug eines ſchriftlichen Auſſatzes des Herrn Grignon über das Gieſsen des Geſchützes aus Gareiſen.

§. 113.

Schon ſeit Erfindung des Pulvers iſt die Geſchützkunſt der wichtigſte Theil der Kriegswiſſenſchaft, und kann man ſie gegenwärtig unter zwey verſchiedenen Geſichtspunkten betrachten: Einmal in Abſicht der Verſertigung der Geſchütze, und dann zweytens in Abſicht ihres wirklichen Gebrauches. Die Geſchütze werden aus Kupfer, Meſſing, Stückmetall, gegoſſenem oder geſchmiedetem Eiſen, oder auch aus letztern beiden zuſammen verfertiget. Das Kupfer, ein weiches und geſchmeidiges Metall, iſt für ſich allein nicht im Stande, der Gewalt des Pulvers und der Geſchoſſe zu widerſtehen. Man hat es deswegen mit Zink und Zinn verbunden; letzteres Metall aber iſt gegen den Eindruck eines ſtarken Hitzegrades zu empfänglich, wird zerſtöret, und macht die andern Metalle, mit denen es zuſammengeſetzt iſt, ſchlechter. Es theilet ihnen nächſt dem ſeine, von dem ihm beygemiſchten Arſenik herrührende Sprödig-

keit mit, und unterbricht den Zuſammenhang ihrer Theile, indem es ſich nicht genau mit ihnen vereiniget. Dieſe Betrachtungen haben ſeinen Gebrauch ganz aus einigen Gieſsereyen verbannt, wo man die Geſchütze aus Meſſing verfertiget. Wirklich ſcheint auch dieſe Miſchung, nach verſchiedenen Verhältniſſen, am feſteſten und zu dem Geſchützgieſsen am vorzüglichſten zu ſeyn, ſo lange man nicht geſchmiedetes Eiſen dazu anwenden kann, das alle zur Sicherheit und zu einem vortheilhaften Gebrauch erforderliche Eigenſchaften in ſich vereinet.

§. 114.

Zu Erſparung des Kupfers, das bekanntlich in einem ſo hohen Preiſe ſtehet, hat man vorzüglich für den Seedienſt Kanonen von Guſseiſen verfertiget. Es wird aber ſo wenig Sorgfalt auf die Auswahl der Erze und auf das Schmelzen derſelben gewendet, um die Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit des erzeugten Halbmetalles nach Möglichkeit zu vertreiben; daſs die daraus verfertigten Kanonen alle Mängel der Materie an ſich haben, aus der ſie beſtehen. Sie ſpringen deswegen auch ſehr leicht, und verwunden oder verſtümmeln die zu ihrer Bedienung beſtimmten Leute. Wir wollen aus dieſer Urſache ihre Fehler einzeln durchgehen, und dann die Mittel vorſchlagen, wodurch man ihnen abhelfen kann.

§. 115.

Um die verſchiedenen Dinge durch paſſende Namen zu unterſcheiden, und in keine Zweydeutigkeiten zu verfallen, will ich den weiſs erſcheinenden Guſs Roheiſen (matta de hierro), den grauen Guſs Gareiſen, eben daſſelbe in einem reineren Zuſtande aber gereinigtes Gareiſen oder auch Eiſenkönig (regulo de hierro) nennen.

§. 116.

Alle Erze können sehr gutes Eisen geben, doch wird dies nie durch die gewöhnliche einfache Bearbeitung geschehen, sondern es wird nöthig seyn, die Mineralien vorher gehörig zu beschicken, zusammen zu mischen, Flüsse und Zuschläge hinzuzuthun, und sie mehrere male durch den Ofen zu setzen, je nachdem sie mehr oder weniger unrein sind, alles mit steter Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kohlen.

§. 117.

Obgleich der Guss von einem und ebendemselben Erze kommt, und auf eine gleichförmige Weise behandelt wird, ist er doch nie während der ganzen Zeit, welche der Ofen im Gange ist, immer von der nämlichen Beschaffenheit. Er gehet durch alle nur mögliche Zwischenstufen vom spröden Roheisen zum geschmeidigen Gareisen über, je nachdem der Hitzegrad mit der Menge des Erzes in einem richtigen Verhältniss stehet, unabhängig von andern Vorfällen bey der Arbeit, die in nie vorher zu sehenden und daher auch nicht immer zu vermeidenden Umständen ihren Ursprung haben. Eben so wenig ist ein ganzes Schmelzen von einigen tausend Pfunden gleich, weil, der vorhergehenden Nummer zufolge, das Erz einen Zeitraum von mehr als 12 Stunden dazu nöthig hat, wo es dann nach und nach in Fluss kommt, so wie es unter die Form herabsinkt, so dass bey dem Stechen des Heerdes der untere Theil die ganze Zeit der Schmelzung über im Heerde geblieben, der obere Theil hingegen nur eben darin angelangt ist. Weit entfernt, sich seiner fremdartigen Theile entledigen zu können, ist er deshalb noch mit denen geschwängert, die von dem untern Theile des Flusses emporsteigen. Der obere Theil ist aus dieser Ursache nur ein schlechtes Roheisen, weil er nicht Zeit hatte, sich gehörig zu reinigen; man bemerkt daher bey den gros-

sen Ambosen der Eisenhämmer, dass sie zu unterst geschmeidiger und weicher sind.

§. 118.

Ein nach den gewöhnlichen Verhältnissen gebaueter Schmelzofen enthält höchstens 26 Zentner. Er ist folglich zu dem Giessen grosser Kanonen nicht hinreichend, wo schon ein beträchtlicher Theil des Flusses erfordert wird, das Gerinne, die Mundlöcher und den verlornen Kopf anzufüllen. Man muss zu dem Ende mehrere Oefen erbauen, die dann gemeinschaftlich die zu einer Kanone erforderliche Menge Eisen liefern. Man erhält nun zwar auf diese Weise eine hinlängliche Menge desselben; es ist jedoch eine offenbare Unmöglichkeit, es durchaus von der gehörigen Beschaffenheit zu bekommen. Theils ist es nicht in jedem Ofen genugsam gereiniget; theils kann auch schon an und für sich selbst nicht der Ertrag aller Oefen von einerley Güte seyn. So entstehet eine, aus ganz verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzte Mischung, die sich nie genau genug zusammen verbinden kann.

§. 119.

Dies hat sich auch bey dem Zerschneiden der Kanonen bewiesen, die aus dem Gusse mehrerer Oefen bestanden. Hier waren die durch jeden besondern Guss hervorgebrachten Säulen deutlich zu sehen, und ihre ganze Vereinigung bestand in einer Aufhäufung und in einem Zusammenschieben ihrer Theilchen.

§. 120.

Ich habe schon oben gesagt, dass kein Ofen, während der ganzen Zeit seines Ganges, ein gleichartiges Metall liefern könne. Die Erze, wenn sie auch aus Einer Grube kommen, sind öfters von ganz verschiedener Beschaffenheit, und auf der Scheidebank bald mehr bald weniger rein gemacht; die Kohlen unterscheiden sich durch ihre eigenthümliche und durch ihre zufällige Qualität; aus irgend einer Ursache gehen die Gebläse

bald stärker, bald schwächer; die Nachlässigkeit des Arbeiter, ja selbst die Beschaffenheit der Atmosphäre, kann besondere Zufälle veranlassen, dass der Ertrag der Schmelzung nothwendig sehr verschieden ausfällt.

§. 121.

Um den Nachtheilen der aus mehrern Oefen gegossenen Kanonen abzuhelfen, hat man an einigen Orten grössere Oefen, als gewöhnlich, gebauet, damit der Heerd die zu einer Kanone nöthige Menge Metall fassen kann. Dennoch aber bleibt es mangelhaft, weil nie der ganze Inhalt eines Gusses gleichartig ist. Ueberdieses erfordern so grosse Oefen einen beträchtlichen Aufwand, lassen sich schwer regieren, und noch schwerer die mannichfachen Zufälle abwenden, denen sie ausgesetzt sind.

§. 122.

Man hat, doch ohne Erfolg, den Widerstand des Gusseisens zu vermehren gesucht, indem man die Seele der Kanonen von geschmiedetem Eisen machte, und auch dergleichen Bänder um den Ueberzug von Gusseisen legte, die man zu dem Ende in den Formen befestigte. Das geschmiedete und gegossene Eisen sind jedoch zwey Materien, die sich nicht genau genug vereinigen lassen; das Gusseisen verdichtete sich und ward beym Erkalten kleiner, während es zugleich das geschmiedete spröder machte.

§. 123.

Ich lasse mich nicht weiter auf die verschiedene Gestalt dieser Kanonen ein, sondern ich begnüge mich, zu sagen: dass es ein Missbrauch ist, durch Naturlehre und Erfahrung widerlegt, die Geschütze aus verschiedenen einzelnen Theilen zusammenzusetzen. Im Gegentheil ist es ein allgemein anerkannter Grundsatz: dass die Dauerhaftigkeit von der Vereinigung des Ganzen abhänge, und dass die Geschütze um so schwächer,

um so gefährlicher zu bedienen sind, je künstlicher man sie zusammensetzt. Ich wende mich daher zu dem Mittel, dem Guss die möglichste Dichtigkeit und den möglichsten Zusammenhang zu geben, um Kanonen zu verfertigen, welche der grössten Gewalt zu widerstehen vermögen. Dieses einzige Mittel bestehet darin: das Eisen vollkommen gar und rein zu machen.

§. 124.

Das gewöhnliche Gareisen ist eine schwere, weisse, klingende, zerbrechliche Substanz, welche die Sprödigkeit der Halbmetalle an sich hat. Sie hat diese Sprödigkeit von den beygemischten fremdartigen Theilen, von denen es stufenweise durch die Hitze befreyet werden kann, bis es zu einem völlig metallischen Zustande gelangt.

§. 125.

Man kann das Gusseisen reinigen, ohne dass es die Eigenschaft der Schmelzbarkeit verliert; wenn man es nämlich durch Seigern zu einem regulinischen Zustande bringt. Diese Art der Reinigung ist derjenigen ähnlich, deren sich die Scheidekunst bedienet, um den Spiessglaskönig hervorzubringen, oder um das Schwarzkupfer in Garkupfer zu verwandeln, und zu rosettiren. Sie bestehet in einem abermaligen Schmelzen, wobey das Metall so lange im Heerde bleibt, bis es keine schwarze Schlacke mehr hervorbringt, die oben auf schwimmt, und durch eine besondere Gosse abfliesst. Das Eisen verlieret bey diesem Anfrischen die rohen Körner und krystallartige Form; nimmt eine sehr weisse und glänzende Farbe an, weil seine Textur dichter wird; bekommt eine grössere eigenthümliche Schwere, weil es sich in seiner Beschaffenheit mehr dem geschmiedeten Eisen nähert; widerstehet der Feile und dem Meissel weniger; erhält eine Art von Geschmeidigkeit und lässt sich dann nur sehr schwer schmelzen. Dies ist

höchstgereinigtes Gareisen, wie man es haben muss, um gute Kanonen zu giessen; wir wollen uns daher mit den nöthigen Arbeiten, um es mit geringem Aufwande zu erhalten, ein wenig näher bekannt machen.

§. 126.

Es müssen Erze von der besten Art ausgesucht werden, d. h. solche, die Kalch oder eine fette geschmeidige Erde zum Grundstoff haben. Quarzartige, unschmelzbare Kiese dürfen nicht genommen werden, wenn besonders die zur Basis dienenden strengen Substanzen nicht durch die Röstung und das Waschen hinweggebracht werden können. Das Rösten ist jedoch allezeit mit Vortheil anzuwenden, die Beschaffenheit der Erze sey auch, welche sie wolle.

§. 127.

Hierauf wird das Erz nach der gewöhnlichen Weise durch einen elliptischen Ofen gesetzt, wie Num. I. gezeigt worden, wobey man alle Sorgfalt anwendet, um immer das richtige Verhältniss zwischen dem Erz und den Kohlen beyzubehalten. Denn will man ein gares Eisen, das sehr flüssig und ohne Eisenkalch ist, bekommen; dürfen die Kohlen nicht mit Erz überladen seyn, man würde ausserdem nur ein rohes, schwer zu reinigendes Eisen erhalten. Das beste Verhältniss zwischen dem Erz und den Kohlen ist wie 4050 zu 2484, welches ein Produkt von 1798 Pfund Guss giebt. Es wird zugleich nicht in Zaine (lingotes) oder dreyeckigte Prismen, sondern in eine grosse, konische Kufe gegossen, durch welche Wasser fliesst, damit das Eisen sich in grobe Körner verwandelt (granuliret).

§. 128.

Man setzt mehrere Oefen zugleich durch, um die nöthige Menge Gusseisen zu erhalten; oder man hält auch den mehrmaligen Ertrag Eines Ofens zusammen,

und mischt dann das Ganze wohl unter einander, damit es völlig gleichartig werde. Es kommt hierauf in einen Frischofen, wo es den nöthigen Grad von Vollkommenheit erhält, und dann in die Formen gelassen wird, die in kreisförmigen Dammgruben vor und neben dem Ofen stehen.

§. 129.

Eben erwähnter Ofen ist viereckigt, 20 Fuss im Durchmesser, von starken Steinen erbauet, und in dem Mauerwerke mit Zugröhren versehen, damit die Dämpfe abziehen können. Der innere Raum hat 8 Fuss ins Gevierte, woselbst die innern Wände des Heerdes erbauet werden. Der ganze Ofen hat 10 Fuss Höhe; über ihm erhebt sich bis auf 5 Fuss eine 2 Fuss dicke Mauer, auf der das Dach ruhet. An der Vorderseite des Ofens ist ein schiefer Vorstand, der ein 8 Fuss breites halbes Gewölbe bildet, mit einer Oeffnung in der Mitte in Form eines Rauchfanges, damit die Dünste, der Rauch und die durch die Gosse herausfahrenden Funken hinausziehen können. Die Formseite hat ebenfalls ein Gewölbe über sich, das jedoch mit keinem Rauchfange versehen ist. Inwendig bestehet der Ofen aus drey Theilen, dem obern Theile, dem mittlern Theile, und dem Tümpel. *) Der obere Theil wird aus feuerbeständigen Backsteinen in Gestalt eines 5 Fuss hohen elliptischen Kegels aufgemauert. Seine Grundfläche hält von dem Ausguss bis zur Rückseite 5 Fuss, und von der Form bis an die gegenüber stehende Seite 4 Fuss 2 Zoll. Oben schliesst er sich durch eine Ellipse, deren beide Axen 30 und 25 Zoll halten. Der Heerd von Ziegeln oder feuerbeständigen Steinen und Sand

*) Die Deutschen haben bey ihren Frischöfen die Rast, das Gestelle und den Tümpel. Man sehe Beyträge zu Crells chemischen Annalen, Bd. V. St. 3. Seite 276.

Anm. d. Ueb.

hat 3 Fuſs Höhe und die Geſtalt eines umgekehrten abgeſtumpften Kegels. Seine gröſsere Grundfläche, welche an den obern Theil ſtöſst, iſt dieſem, die untere Grundfläche hingegen, welche ſich am Tümpel endiget, iſt der obern Mündung (dem Schürloche) des Ofens gleich. Der Tümpel hält 2 Fuſs in der Höhe, 4½ Fuſs Länge und 25 Zoll Breite. Seine Länge erſtreckt ſich bis an das Sinterblech, welches zwey mit Zainen (lingotes) verſtopfte Oeffnungen in den Ecken des Tümpels läſst, wodurch der Fluſs herauskommt.

§. 130.

Alles Mauerwerk, ſowohl des Ofens als der Dammgrube, ſtehet, zu beſſerer Abhaltung der Feuchtigkeiten, auf Gewölbern (Anzüchten). Man bringt zugleich zwey Dammgruben an, um den gegoſſenen Kanonen deſto länger Zeit zum Erkalten zu geben.

§. 131.

Der Ofen, vorzüglich der Heerd, muſs auf das ſorgfältigſte ausgeräumet werden, ehe man das Guſseiſen einſetzt. Sodann werden nach und nach die Kohlen im Verhältniſs von ⅕ zum Metall eingeſchüttet, ſo daſs ſie anfangs gegen die Form, in der Folge aber, wenn das Metall darunter gemiſcht wird, nach der Schuſsſeite hin zu liegen kommen. Es wird allezeit die zu einer Kanone nöthige Menge Eiſen geſchmolzen, und daher ungefähr 60 Zentner eingeſetzt, wenn jenes 50 Zentner erfordert; um den Abgang, das Gerinne, den verlornen Kopf u. ſ. w. zu haben. Wenn der Ofen ſo viel niedergegangen iſt, als eine Gicht beträgt, geſchiehet dies mit bloſsen Kohlen, in der Folge aber werden Kohlen und Metall genommen.

§. 132.

Während das Eiſen im Fluſs iſt, ſucht man den Abgang der Schlacken zu befördern. Dies geſchiehet durch Umrühren des Fluſſes mit Spaten (Stangen) von

Gusseisen, deren man genug im Vorrath haben muss, weil sie sich sehr verzehren; doch kann man ihre Stelle auch durch Stangen von grünem Holze ersetzen. Alle übrige Werkzeuge müssen ebenfalls von Gusseisen seyn, und es darf durchaus nichts von geschmiedetem Eisen gebraucht werden, weil der geringste Theil desselben, der unter das gereinigte Roheisen kommt, dasselbe zum Theil in den Zustand des geschmiedeten Eisens übergehen macht, wodurch viel unnützer Aufenthalt entstehen und der Ofen verderben würde. Diese Wirkung des geschmiedeten Eisens: den Eisenkönig (regulo d'hierro) in gemeines Eisen zu verwandeln, ist eben so merklich und schnell, wie die Wirkung des Gährungsmittels in der Milch.

§. 133.

Sobald der Fluss die Hälfte, bis ¾ des Tümpels einnimmt, wird eine hölzerne Röhre, an eine Stange von Gusseisen befestiget, hineingestossen, die völlig reinen, sehr trocknen Salpeter enthält. Mit dieser Röhre wird der Fluss überall gut umgerühret, damit durch die Verpuffung des Salpeters eine allgemeine und starke Gährung entstehet. Der Fluss wird auf diese Weise von dem überflüssigen schwefelichten Grundstoff befreyet, welcher das Guseisen so hart und spröde macht; der wenige Zink, der sich noch nicht sublimiret hatte, wird herausgetrieben; mit einem Worte: die dadurch in der ganzen Masse des Flusses verursachte heftige Bewegung befreyet ihn von den leichten fremdartigen Substanzen, dass die regulinische Theile sich besser vereinigen können; die Schlacken erhalten mehr Flüssigkeit, und zugleich wird ihre Verglasung befördert, dass eine vollkommene Abscheidung derselben erfolget. Weit entfernt, hier den sogenannten Sekretfluss der Metallgiesser nachzuahmen, die auf jeden Zentner des Flusses ungefähr 2 Unzen eines Pul-

vers hineinwerfen, dessen Zusammensetzung das Extrem ihrer Unwissenheit und Inconsequenz ist; sind die trefflichen Eigenschaften des Salpeters zu Reinigung der Metalle allen Schmelzverständigen bekannt, dass ich ihn füglich zu der Reinigung des Gusseisens empfehlen kann. Die Erfahrung muss die erforderliche Menge desselben nach der Beschaffenheit des Flusses bestimmen; bey gutem Eisen sind 8 Unzen auf jeden Zentner hinreichend.

§. 134.

Nachdem der Fluss genugsam gereiniget und in den regulinischen Zustand übergegangen ist, welches man an der Veränderung der Schlacken (Lacht) erkennet; wird der Ofen zunächst der Dammgrube gestochen, woselbst nur allein die Form der zu giessenden Kanone eingegraben ist, damit der Fluss in die Form läuft. Dies geschiehet anfangs durch zwey Rinnen, die am Bodenstück der Form zusammenkommen; wenn letztere aber bis an die Schildzapfen voll ist, werden zwey andere Rinnen aufgemacht, die gemeinschaftlich mit den vorhergehenden, den Ueberrest der Form von den Schildzapfen an füllen. Auf diese Weise wird das gewaltsame Hineinstürzen des Flusses und die ausserordentliche Verdünnung der Luft vermieden, welche Gruben, Unebenheiten, ja wohl das Zerspringen des Stückes selbst verursacht. Zugleich entlediget sich die Oberfläche des Flusses beständig von der, durch die Berührung der Luft entstehenden Haut, welche das gute Abformen der Verzierungen des Stückes hindert. Letzteres wird voll gegossen, und erhält $\frac{1}{20}$ seiner Schwere zum verlornen Kopf, um den durch das Zusammenziehen des Eisens veranlassten Abgang zu ersetzen, und die metallischen Theilchen besser zusammenzudrücken. Der verlorne Kopf muss übrigens kegelförmig seyn, damit er sich besser abschneiden läst.

§. 135.

Wenn die Form voll ist, wird die Gosse rein gemacht, der Heerd untersucht, und der Fluss aufgehalten, wenn es möglich ist. Man verstopft zu dem Ende den Ofen mit Leimen, der durch eine gegossene eiserne Platte festgehalten wird; hierauf läſst man die Gebläse wieder an, die stille gestanden haben, so lange das Gieſsen des Stückes dauerte.

§. 136.

Letzteres wird so lange in der Dammgrube gelassen, bis eine andere Form eingesetzt werden muſs. Man reiniget es nach diesem von dem anhängenden Leimen oder Sande, schneidet die Gerinnstücken nebst dem verlornen Kopfe ab, und bringt es noch ganz heiſs in einen, besonders dazu eingerichteten Windofen, wo es mit Holzfeuer zwölf Stunden lang rothglühend erhalten wird. Nach Verlauf dieser Zeit höret das Feuer auf, und alle Zuglöcher des Ofens werden verschlossen, daſs in demselben das Rohr nur langsam erkalte, um es alsdann bohren und abdrehen zu können.

§. 137.

Die Abgänge dieses Gusses dürfen nicht mit dem gereinigten Gareisen zu dem folgenden vermischt werden. Man kann blos einen Theil derselben eine Stunde vor dem Stich in den Heerd einsetzen, und es muſs dieses mit vieler, durch die Erfahrung zu bestimmender, Vorsicht geschehen, weil der Eisenkönig sich durch das Einschmelzen öfters wieder in gemeines Eisen verwandelt. Zweckmäſsiger kann man diese Stücken gereinigtes Gareisen, weil es von ganz vorzüglicher Güte ist, zu den Achsen der Artillerie-Fuhrwerke, zu den Ankern, und andern Dingen anwenden, die ein geschmeidiges und festes Eisen erfordern.

§. 138.

§. 138.

Der auf diese Weise bereitete Eisenkönig ist die dichteste, festeste und zu dem Giessen der Kanonen, Mörser u. d. gl. geschickteste Materie. Schon die Kugeln, wenn sie ein lebhaftes Feuer bey dem Ueberschmieden bekommen, erhalten eine sehr gute Gare, die sie zu einem Mittelzustande zwischen gewöhnlichem Gusseisen und Eisenkönig bringt.

§. 139.

Es ist nothwendig, dass der Ofen an einem erhabenen Orte liege, damit man nicht fürchten darf, dass die ausgegrabenen Dammgruben Feuchtigkeit anziehen.

§. 140.

Zwar hat man bis jetzt diese Art, Geschütze aus Eisenkönig zu giessen, noch nirgends ausgeübet, ja man ist sogar noch nie darauf gefallen; sie ist blos die Frucht meiner fünfundzwanzigjährigen Erfahrungen und Arbeiten auf den Eisenwerken.

IV. Auszug des Versuches einer Theorie des Herrn Grignon, über die Verfertigung der Kanonen von geschmiedetem Eisen.

§. 141.

So lange man die Pulvergeschütze kennt, beschäftiget man sich auch schon mit den Mitteln, die Zusammensetung der Metalle, aus denen sie gegossen werden, mehr und mehr zu vervollkommnen. Bey den langsamen Fortschritten der menschlichen Kenntnisse sind aber oft Jahrhunderte nöthig, um ein Verfahren ins Reine zu bringen, dessen Theorie man gefunden hat, und dessen Ausübung man für möglich hält Der Ritter d'Arcy hat in seiner Theorie der Artillerie des-

halb weitläufig von der Nothwendigkeit geredet, die Feuergeschütze zu verbessern; hat die Möglichkeit gezeiget, ihre Schwere zu verringern; hat alle Einwürfe, die man ihm aus alten Vorurtheilen machen könnte, zur Genüge widerleget; er setzet dabey alle Vortheile des erleichterten Geschützes sowohl für den Land- als Seedienst gehörig aus einander, und beweist, dass es für den Staat sehr vortheilhaft seyn würde, Kanonen von geschmiedetem Eisen zu verfertigen. Von gleichem Eifer beseelt, will ich hier ein Mittel vorschlagen, die Ideen sowohl dieses verdienstvollen Mannes, als mehrerer anderer Artilleristen, zu realisiren.

§. 142.

Ich habe im Vorhergehenden die vielen Zufälle aus einander gesetzt, welche zu dem Verderben der Geschütze von Gusseisen mitwirken, bey denen man vergebens ihre Stärke vermehret, damit sie der Gewalt des Pulvers besser widerstehen. Dem Eisen kann man jedoch durch die Kunst einen Grad von Vollkommenheit geben, der dasselbe über alle andere Metalle erhebt, und es zu Verfertigung der Geschütze vorzüglich geschickt machet, weil seine Bestandtheile fest, hart und von einem Korn sind, fähig, die heftigste Gewalt auszuhalten, ohne zu zerbrechen. Obschon nun aber das Eisen an sich selbst in der ganzen Welt das nämliche ist, unterscheidet sich doch das Kaufeisen, seiner Beschaffenheit nach, auf eine unendliche Weise. Jedes Land, jedes Bergwerk, jede Eisenhütte, ja selbst jeder Arbeiter liefert bekanntlich Eisen, das von dem sprödesten bis zu dem geschmeidigsten übergehet; dies ist eine Folge der so sehr verschiedenen Behandlung auf den Eisenwerken, woselbst das Erz nicht immer seiner eigenthümlichen Beschaffenheit gemäss bearbeitet wird.

§. 143.

Um das Eisen mit Nutzen in der Artillerie anwenden zu können, ist es genug, die Mittel zu vereinigen, welche zur guten Beschaffenheit des Geschützes beytragen. Sie bestehen vorzüglich darin: 1) möglichst gutes Eisen zu nehmen; 2) seinen Widerstand durch die Vereinigung seiner stärksten Theile zu vermehren; und 3) es in allen seinen Theilen gut zu durchschweissen.

§. 144.

Die vornehmsten Mängel, welche dem Eisen beygemessen werden, sind: dass es mürbe, blätterig (spiegelig) oder rissig ist; dass es Gruben oder Rost hat. Wir wollen diese Mängel näher beleuchten, um ihre Ursachen zu untersuchen.

§. 145.

Ein Metall ist mürbe, wenn die Ordnung, Vertheilung und Verbindung seines Kornes durch irgend einen andern Körper unterbrochen ist; bey dem Eisen rühret diese Unvollkommenheit von den ihm beygemischten andern Mineralien und metallischen Substanzen her, die zwischen seinen Bestandtheilen verstreuet sind, und den Zusammenhang derselben schwächen. Ich werde die Mittel anzeigen, wie diese fremdartigen Dinge vom Eisen abzusondern sind.

§. 146.

Die Spiegel (pajas) sind eine Art Schuppen, die blos an einigen Punkten zusammenhängen, übrigens aber von einander abgesondert sind. Sie haben in den verdichteten Eisentheilchen ihren Ursprung, die äusserlich erkaltet sind, ehe sie der Hammer zusammenschweisste. Es fällt in die Augen: dass man diesen blos zufälligen Mangel entweder ganz vermeiden oder doch verbessern kann.

§. 147.

Ritzen (grietas) entstehen ebenfalls von der Beymischung irgend eines Körpers, der den Zusammenhang der körnigen Theile unterbricht. Sie sind im Innern des Eisens das, was die Spiegel in Absicht der äussern Fläche sind, und entspringen von den mineralischen, erdigten, oder steinigten Theilen, welche sich unter den Kohlen befinden, weil der Kohlenbrenner oder die Arbeiter in der Kohlenkammer nicht vorsichtig genug waren. Bisweilen liegt dieser Fehler auch in der zu grossen Menge kalchartigen Gesteines, von dem ein Theil sich nicht in der Lacht verglasen konnte, sondern zwischen dem Eisen blieb, und nun die Vereinigung seiner innern Theile hindert. Gutes Eisen ist den Rissen mehr unterworfen, als sprödes, weil letzteres mehr Lacht enthält, durch welche die, den Kohlen im Ofen etwa beygemischten, fremdartigen Theile verglaset werden. Die Risse werden grösstentheils vermieden, wenn man die, mit Steinen oder Erde vermischten Kohlen, vorher im Wasser wäscht, ehe man sie zu den Gichten anwendet, und wenn man Kalchwasser in das Feuer spritzet, anstatt, wie gewöhnlich, zur bessern Absonderung der schwefelichten Theile Kalchstein zuzuschlagen.

§. 148.

Die Sprünge (hendeduras) sind breiter als die Risse, und gehen im Eisen der Länge nach. Sie haben gewöhnlich ihre Quelle in einer fehlerhaften Bearbeitung. Wenn nämlich der Ambos von weichem Eisen ist, und viele kleine Stücken darauf geschmiedet worden sind, bleibt seine Oberfläche nicht glatt, sondern bekommt in der Mitte eine Furche. Wird nun in der Folge ein grosses Stück Eisen darauf geschmiedet, liegt dieses in der Mitte hohl unter dem Hammer, während zugleich die Dünste des in der erwähn-

ten Furche stehen bleibenden Wassers (womit das Eisen begossen wird, damit sich die Schlacken besser ablösen) um so stärker darauf wirken, dass es nothwendig irgendwo aufreissen muss. Man kann demnach die Sprünge vermeiden, wenn man darauf siehet, dass der Ambos stets eine ebne Fläche hat. Eine zweyte Hitze hilft bey gutem Eisen dem Fehler ab; brüchiges und sprödes Eisen aber zerspringt, ehe es aufreisst.

§. 149.

Sind einige Theile des Eisens durch eine zu scharfe Hitze verbrennt, oder ist nicht alles Roheisen genugsam gereiniget; entstehen Quersprünge. Am gewöhnlichsten haben diese auch ihre Quelle in den beygemischten Kupfertheilchen, welche die Vereinigung des Eisenkornes hindern, und seinen Zusammenhang unterbrechen, es sey nun, dass das Kupfer sich in dem Erze selbst befand, oder dass zufällig ein Theil des kupfernen Rohres der Gebläse geschmolzen ist; oder dass man altes Eisen genommen hat, unter dem einige Stückchen Kupfer waren. Man entgehet diesem Fehler, wenn man alles kupferhaltige Erz auswirft, und wenn man nie die Hitze zu stark werden läst.

§. 150.

Die Gallen sind viele, an einigen Stellen über einander gehäufte Blätter; man nimmt dies äusserlich daran wahr, dass eine Menge kleiner Klümpchen ohne Verbindung erscheinen, wenn man die Oberfläche des Eisens durch ein Vergrösserungsglas betrachtet. Dieser Zufall, dem sprödes, schwefelichtes Eisen vorzüglich unterworfen ist, entstehet durch die Nachläsigkeit der Schürmeister, wenn sie nicht besorgt sind, die verschiedenen Seiten des zu hitzenden Eisens wechselsweise in das Feuer zu legen. Beym Herausnehmen aus dem Heerde läst sich gleich wahrnehmen, dass ein Stück

Eisen Gallen haben wird, wenn es an einigen Orten glänzt, und mit Geräusch Funken von sich wirft.

§. 151.

Die Löcher (Senos) sind kleine leere Räume oder Aushöhlungen, die sich nach allen Richtungen inwendig in grossen Stücken aus Zainen geschmiedeten Eisens befinden. Sie entstehen aus verschiedenen Ursachen: aus einer unvollkommenen oder erzwungenen Hitze, weil weder die eine noch die andere zum Schweissen geschickt ist; oder wenn die Arbeiter zwischen das Eisen einige verbrannte Theilchen desselben oder Kohlenstaub kommen lassen; oder auch, wenn sie die Enden eher als den Mittelpunkt zusammenschweissen. Man wird weiter unten finden: wie diesem Mangel abzuhelfen sey?

§. 152.

Am häufigsten trifft man den Rost bey dem Eisen an; er hängt sich jedoch blos an die Oberfläche, sobald irgend eine wirkende Ursache dazu tritt, welche seine Bestandtheile auflöset, und in Kalch verwandelt. Man hat, doch immer ohne sonderlichen Erfolg, eine Menge Dinge versucht, um den Rost vom Eisen abzuhalten: die harzigen Firnisse verfliegen nach und nach in der Luft; zinnartige Ueberzüge, wie man z. B. den Stecknadeln giebt, lassen sich, wegen der dazu nöthigen Behandlung, nicht gut bey grossen Stücken anbringen, auch blättern sie sich dennoch ab; der gewöhnliche Kalch endlich erhält zwar das Eisen sehr gut, ist aber nicht bey solchen Stücken anwendbar, die man in die Hände nehmen und bewegen muss. Es giebt unterdessen noch zwey Mittel, das Eisen gegen den Rost zu sichern, ein natürliches und ein künstliches; wenn jedoch das eine wie das andere sicherer wirken soll, muss das Eisen rein und glatt seyn. Das künstliche Mittel bestehet darin: dass man das Eisen anlaufen lässt,

wodurch es einen blauen, mehr oder weniger dunkeln, Ueberzug bekommt. Das natürliche Mittel ist der ursprüngliche Rost selbst, der sich nach und nach auf der Oberfläche des Eisens bildet, wenn es der Feuchtigkeit der Luft ausgesetzt ist. Dieser moosartige Ueberzug, seiner Beschaffenheit nach, dem kostbaren Firniss des antiken Metalles (der den Alterthumsforschern unter dem Namen Aerugo bekannt ist) ähnlich, bildet einen harten Ueberzug, auf den weder die Feuchtigkeit noch die Säuren einige Wirkung haben, und der seiner dunkeln Farbe ungeachtet wegen der Politur, deren er fähig ist, ein gefallendes Ansehen hat. Jedoch nur das beste Eisen ist im Stande, diesen Rost anzunehmen; vitriolisches oder mit andern fremden metallischen Substanzen vermischtes Eisen löst sich auf, wenn es der Feuchtigkeit ausgesetzt wird.

§. 153.

Um gute eiserne Kanonen zu erhalten, müssen verschiedene Arbeiten auf einander folgen, die sich in drey verschiedene Hauptarten eintheilen lassen. Das erste ist die Zubereitung der Materie, woraus die Kanonen verfertiget werden; das zweyte ist das Zusammenschweissen und Verbinden der Theile, aus welchen das massive Rohr bestehet; das dritte endlich begreift das Ausbohren und Poliren der Seele. Diese drey besondern Verrichtungen zerfallen wieder in andere Hülfsarbeiten, deren Zergliederung ich im Folgenden mittheilen werde.

§. 154.

Obschon man aus jedem Erz gutes Eisen erhalten kann, wird es doch immer besser seyn, die reinsten und vorzüglichsten Erzarten auszusuchen. Nun wird man aber selten ein Erz finden, das nicht mit fremden metallischen Erden vermischt wäre; man muss es daher von ihnen zu scheiden suchen, indem man es wäscht

und in kleine Stücken, höchstens von der Gröſse eines Würfelzolles, zerschlägt.

§. 155.

Selbst bey den reinsten Erzen ist das Rösten vortheilhaft, bey allen denen aber, die fremde flüchtige Substanzen enthalten, ist es unvermeidlich. Es müssen demnach alle, zu Verfertigung der Geschütze bestimmte, Eisenerze entweder vor oder nach dem Pochen und Waschen geröstet werden; doch müssen die, welche Thonerden enthalten, die sich im Feuer verhärten, nothwendig gewaschen werden, ehe man sie röstet.

§. 156.

Bey leichtflüſsigen reichhaltigen Erzen ist es nicht nöthig, sie vorher in einem hohen Ofen in Guſseisen zu verwandeln; man kann sie im bloſsen Zerrennfeuer *) mit harzigen Holzkohlen gleich zu gemeinem Eisen machen, wie es in der Dauphinée, in Katalonien, Corcega, und in einem Theile von Navarra und Biscaya gewöhnlich ist. Man muſs dabey den Stahl, der sich gewöhnlich in der Mitte der durch die Abseigerung erhaltenen Luppen (Zamarras) befindet, sorgfältigst absondern. Bey dem Ausschneiden wird dann das unten beschriebene Verfahren beobachtet.

§. 157.

Im Fall jedoch das Schmelzen wegen der Beschaffenheit des Erzes nöthig oder vortheilhaft ist, geschie-

*) Dies geschiehet auf einem $1\frac{1}{2}$ Fuſs tiefen, 2 Fuſs im Durchmesser haltenden Heerde von feuerbeständigen Steinen, wo die Form der Gebläse sich bald etwas höher bald etwas tiefer stellen läſst. Hier wird der Eisenstein mit Kalkstein beschickt, auf Kohlen geschüttet, und öfters mit der Spitte untersucht, damit zur gehörigen Zeit die Lacht (Schlacken) durch die Gosse abgelassen werden könne. Wenn alles abgeflossen, werden die Kohlen abgeräumet, das Eisen in einem Klumpen losgerissen und unter den Hammer gebracht. Anm. d. Ueb.

het es in elliptischen Oefen mit der nöthigen Vorsicht, um ein gares Eisen von feinem Korn zu erhalten; man sehe darüber Num. I. Man verwandelt dann auch gleich den Fluss nach Num. III. in einen König. Sobald man bey dieser Arbeit wahrnimmt, dass die den König im Flusse bedeckenden Schlacken sich vermindern und abzufliessen aufhören (welches ein Zeichen der vollendeten Rafinirung ist), wird der Heerd gestochen, dass der Eisenkönig in flache ebne Formen abläuft, und zu Tafeln wird. Diese theilt man noch ganz weich durch verschiedene gerade und tiefe Furchen, welche man mit der Spitze eines Stückes Holz macht. Unmittelbar darauf werden einige Kübel Wasser darüber gegossen, um die Schlacken besser losreissen zu können. Ist endlich die Tafel hart geworden, wird sie mit einem Hammer durch die Furchen in Stücken von 15 Zoll Länge und 8 bis 9 Zoll Breite getheilet.

§. 158.

Diese Stücken Eisenkönig werden in einer, auf unsern Hammerwerken gewöhnlichen Frischesse (fragua de asino) in wirkliches Eisen verwandelt. Hierzu wird eine milde, nicht mit Erde oder Steinen vermischte Kohle genommen; das Feuer wird mit Kalchwasser angespritzt, die Schlacke (der Sinter oder die Lacht) wird durch einen Zuschlag von feinem thonartigen Sande (argilla arenisca) flüssig gemacht, und das Eisen mit Hammerschlacke oder mit Bohrspähnen angefrischt. Der Frischmeister lässt die Luppe (zamarra), so wie sie sich aus den weich gewordenen Scheiben des Eisenkönigs bildet, nieder gehen; stösst sie stark mit einer eisernen Stange (der Spitze); erhebt sie in den Winkeln des Heerdes, wenn sie sich abgesondert hat; sticht die Lacht nicht eher ab, bis sie so überflüssig wird, dass sie gegen die Form heraufsteiget, und die Wirkung des Luftzuges hindern

könnte; erhält das Feuer beständig voll; und nimmt endlich die Luppe sogleich heraus, wenn sie gut ist, damit sie nicht verbrennet.

§. 159.

Sie wird nun mit einem ebnen Hammer überall gleich geschlagen und unmittelbar darnach auf den Ambos unter den grossen Hammer gebracht, der am schicklichsten 20 bis 25 Zentner wieget. Hier schmiedet man die Luppe auf allen Seiten, indem man ihr erst eine eyförmige, dann aber eine achteckige Gestalt giebt, deren vier grössere so wie die andern einander gegenüber stehenden Seiten gleich sind, so dass ihre Länge das Dreyfache des Durchmessers beträgt.

§. 160.

Nach diesem ersten Schmieden wird die Luppe nochmals weissglühend gemacht, und dann auf den Ambos gebracht, um sie wieder zu schmieden. Dies geschiehet an den Enden mit Handhammern, während die Mitte von dem grossen Hammer festgehalten wird; zuletzt aber wird sie unter letzterem breit geschlagen (geflatschet), und man könnte sie nun zweymal geschmiedetes Eisen nennen, zum Unterschied des Kaufgutes, das gewöhnlich ohne einen ausserordentlichen Zufall nur einmal geschmiedet wird. Ich halte diese wiederholte Bearbeitung des zu Verfertigung der Kanonen bestimmten Eisens für unumgänglich nothwendig, weil die innigere Verbindung der Bestandtheile desselben davon abhängt, und die Risse und Löcher dadurch vermieden werden.

§. 161.

Das geflatschete Stück Eisen wird nunmehr über das Rohr des Gebläses in das Feuer gelegt, um es zu glühen, welches denn mehr gegen die Mitten als gegen die Enden geschehen muss. Hierauf wird unter dem grossen Hammer aus der Mitten ein Stab, $1\frac{1}{2}$ Zoll

breit und 1 Zoll stark geschlagen, und mit dieser Arbeit fortgefahren, bis die ganze Luppe in ähnliche Stäbe zertheilet ist. Man trägt dabey Sorge, das Eisen durch die Hammerschlacke der vorigen Arbeiten anzufrischen; den Stäben zwar eine Schweisshitze zu geben, sie aber nicht zu verbrennen, weil Risse daraus entstehen; die Masseln unter dem Hammer zu schweissen, ehe man sie zertheilet; die sich anhängenden Schlacken abkratzen zu lassen, damit die Stäbe nicht ungleich werden; nicht tief und uneben abzuhauen, damit keine Löcher entstehen; endlich durch heiss- und gleichförmiges Schmieden, indem man verhältnissmässiges Wasser darauf spritzt, reine Stäbe zu erhalten, deren Seiten völlig parallel sind. Nicht minder ist darauf zu sehen: dass Ambos und Hammer sehr eben sind, und besonders ersterer keine Furchen hat, welches Sprünge in den Stäben verursacht; auch muss man das Eisen von sich selbst erkalten lassen, ohne es in Wasser zu tauchen, um ihm nicht seine Geschmeidigkeit zu nehmen.

§. 162.

Wenn die Stäbe völlig ausgekühlet sind, wird ihre Beschaffenheit auf zweyerley Weise erkannt. Man schneidet erstens die beiden Enden ab, um den unvollkommenen Theil abzusondern und das Korn zu untersuchen. Es werden zu dem Ende mit dem Setzeisen (corta-frio) Einschnitte gemacht, und hierauf mit dem Hammer die Stücken abgeschlagen. Man siehet nun, ob das Eisen auf dem Bruch zähe oder körnicht erscheinet, ob es bricht oder springt. Das festeste wird abgesondert; hat es hingegen ein sehr dunkles Korn, wird es zu dem grobkörnigen gethan, mit dem es das Eisen der zweyten Gattung ausmacht; das beste Eisen muss fleischige lange Fasern und ein silbergraues Korn haben.

§. 163.

Die zweyte Probe bestehet in dem Glühen und Strecken der Stäbe von dem besten Eisen. Zu dieser Absicht bedienet man sich einer Winde, deren Welle von gegossenem Eisen ist, 8 bis 9 Zoll im Durchmesser, und die senkrecht auf ihre Axe eine Zange (Kluft) hat, um die zu untersuchenden Stäbe damit anzufassen. Damit sich nun die Stäbe beym Umdrehen des Rades auf und ab winden, stehet ein Stück gegossenes Eisen bey der Welle, das am Boden fest ist, und ein Loch hat, durch welches die abgeschnittenen Eisenstäbe bequem gehen. Wird daher ein Stab durch dieses Loch gesteckt, und mit dem Ende in die Kluft der Welle fest geschraubt, wird er bey dem Umdrehen der letztern entweder brechen, oder sich aufwinden; auf eben dieselbe Weise muss er auch wieder in seinen vorigen Zustand kommen, wenn die Welle rückwärts gedrehet wird, ehe das andere Ende des Stabes durch das Loch der festen Eisenplatte heraus ist. Was bey dieser zweyten Probe ebenfalls ohne Tadel befunden wird, unterscheidet man durch den Namen Stückeisen, während man dasjenige, wo sich ein Fehler findet, Seeleneisen nennet.

§. 164.

Alle über die eigentliche Ursache der Stärke des Eisens angestellte Versuche haben bewiesen: dass es um so geschickter war, die gröfste Gewalt auszustehen, je mehr es aus fleischigten Fasern bestand, die der Länge nach wie die Strohhalme eines Gebundes lagen. Die Stärke dieser Fasern liegt daher nicht in ihrem lateralen Zusammenhange, sondern vielmehr in der innigen Verbindung ihrer Bestandtheile, die gleich den Adern des Holzes, oder den Fäden eines Seiles in einander geflochten sind. Da nun das Eisen um so mehr Stärke besitzt, je nerviger es ist; da ferner seine Kraft in seiner

Ausdehnung liegt, und im Verhältniss der Anzahl von Umwindungen wächst, die man ihm giebt; ist es auch vortheilhaft, bey den Kanonen die Eisenfasern in eine solche Lage zu bringen, in der sie den stärksten Widerstand zu leisten vermögen. Hierzu ist nun kein besseres Mittel, als sie spiralförmig zu schneiden, ich werde daher zu mehrerer Erläuterung dieses Punktes das Verfahren bey der Verfertigung einer zwölfpfündigen Kanone etwas genauer beschreiben.

§. 165.

Man fängt damit an, dass man einen Heerd erbauet, 2 Fuss über den Boden erhaben und mit 2 guten hölzernen Gebläsen versehen, die vom Wasser getrieben werden. Der vordere Theil und die Seiten des Rauchfanges werden durch Stützen von gegossenem Eisen gehalten, die sich gegen den Grund der Rückmauer stützen. Vor dem Heerde werden schickliche Maschinen und Krahne angebracht, um grosse Stücken, die man wegen ihrer Schwere oder Grösse nicht mit Zangen bewegen kann, auf den Ambos und wieder zurück in die Esse bringen zu können. Der Hammer ist von Eisen, mit einem unter seinem Helme angebrachten Triebwerk. Die Oberfläche (Bahn) des Hammers so wie die des Ambosses hat 6 Zoll Breite und 15 Zoll Länge. Dabey muss man denn auch für eine hinreichende Menge Arbeiter sorgen.

§. 166.

Wenn alles in Bereitschaft ist, werden sechs, 10 Fuss lange Stäbe-Seeleneisen genommen, die man durch drey, glühend darum gelegte Bänder, nämlich eins in der Mitten und die beiden übrigen Einen Fuss von jedem Ende, zusammen verbindet. Die Stäbe werden dergestalt geordnet, dass die 3 mittlern auf der hohen Seite stehen, und sowohl oben als unten durch 2 andere bedeckt werden. Man fängt in der Mitten an, ihnen eine

Schweifshitze zu geben, und dann einen 3 Zoll starken Cylinder daraus zu schmieden; mit dieser Arbeit führet man nach beiden Enden zu fort, bis der Cylinder völlig fertig ist, der dann ¼ länger ward, als die Stäbe waren. An jedem Ende wird ein Handgriff angeschweifst, dessen Spitze Einen Zoll stark ist, und sich mit einem Auge endiget, um einen Hebebaum durchstecken zu können. Diese beiden Augen haben eine verschiedene Richtung, um 4 Anstützungspunkte zu erhalten, und den Kern oder Dorn bey der Arbeit besser regieren zu können; es wird aus derselben Ursache vortheilhaft seyn, in jeden Handgriff 2 Augen zu machen, dass man mehr Hebebäume anbringen kann.

§. 167.

Um den Dorn nunmehr zu überziehen, hat man eine kleine Esse nöthig; vor und zunächst derselben werden 2 bewegliche starke Rollen oder Walzen von Gusseisen gestellet, die in ihrem obern Theile einen halbkreisförmigen Einschnitt von 10 Zoll im Durchmesser haben; der Abstand beider Rollen von einander beträgt dabey 8 Fuss.

§. 168.

Der Dorn wird in 3 Theile getheilet, deren mittlerer 10 Fuss 3 Zoll lang und durch 2 flache Einschnitte unterschieden ist. Die beiden äussern bekommen die Namen der daraus zu machenden Theile der Kanone: des Mundstückes und Bodenstückes.

§. 169.

Man schweifst nunmehr das Ende eines Stabes Stückeisen an den Abschnitt des Mundstückes, legt den Dorn auf die Rollen, dass der Ansatz des Stabes oben bleibet und schief auf dem Dorne stehet, damit der Stab eine Schneckenlinie um den Dorn bilden kann. Der Stab wird der Breite nach in das Feuer gelegt, etwa 3 Zoll von der Form, und etwas über dem Windstrich;

damit dieser sich zugleich mehr ausbreite, wird die Oeffnung der Form geebnet, indem man die Gebläse langsam gehen läſst. So wie der Stab glühet, drehen die Arbeiter den Dorn vermittelst der Hebebäume herum, während zugleich Einer die Umgänge des Stabes mit einem Hammer anschlägt, theils um zu verhindern, daſs er Wellen bildet, oder sich über einander windet; theils auch ihn auf diese Weise um so fester am Dorn anliegen zu machen, und seine Umgänge desto besser mit einander zu vereinigen. Das andere Ende des Stabes wird an ein bewegliches, 2 Zentner schweres Gewicht befestiget, das dem Umdrehen der Walze entgegen strebt, und daher den Stab desto fester an den Dorn preſst. Die Rollen stehen auf beweglichen Bohlen, die ein Arbeiter nach und nach fortschiebet, wenn der Kern anfängt, sich umzudrehen, damit der Stab in Rücksicht des Heerdes, wo er die Schweiſshitze bekommt, immer in derselben Lage bleibe.

§. 170.

Weil die Stäbe beym Schmieden nicht die erforderliche Länge bekommen können, daſs Einer derselben über den ganzen Dorn zureicht; werden sie an ihren Enden Fischschwanzförmig ausgeschnitten, in der Mitte des Ausschnittes durchbohret, und mit einem Nagel zusammen geheftet, doch so, daſs sie auch nach der Zusammensetzung hier einerley Stärke behalten. Wenn der letzte Umgang an das Ende des Bodenstückes trifft, wird der Stab abgeschnitten, und der Dorn ist Einmal umwunden.

§. 171.

Die Umwindungen der Stäbe zusammenzuschweissen, wird die entstandene Walze nach dem groſsen Heerde gebracht, wo sie auf 2 groſsen Rollen ruhet, der vorhergehenden ähnlich, nur daſs sie gegen einander senkrecht stehen, d. h. einander kreuzen. Der

Heerd ſelbſt iſt nach der Richtung des Dornes halbkreisförmig ausgeſchnitten, um die Hitze mit Schlacken anfriſchen zu können. Man fängt an der Traube an, und drehet den Dorn beſtändig im Feuer, um ihn, Einen Fuſs lang, gleich zu erhitzen ohne ihn zu verbrennen; zugleich werden thonartiger Sand und Schlacken in das Feuer geworfen. Erkennet man nun aus der Farbe der Flamme, daſs das Eiſen glühet; wird das Stück vermittelſt der dazu beſtimmten Maſchinen aus dem Feuer genommen, auf den Ambos gebracht, und mit der gröſsten Geſchwindigkeit auf allen Seiten geſchmiedet, indem man es unaufhörlich hin und her ziehet und drehet. Wenn die Umwindungen genug durchſchweiſst ſind, werden ſie auf der Oberfläche verglichen und wieder in das Feuer gebracht, um neben der erſten eine zweyte Schweiſsung zu geben, womit man fortfähret, bis der erſte Ueberzug des Dornes völlig überſchmiedet iſt. Der zweyte Ueberzug wird dann an dem Bodenſtück angefangen, daſs ſeine Umgänge die vorhergehenden kreuzen; welches man dann ſo lange wiederholet, bis der Durchmeſſer des Cylinders um $\frac{1}{2}$ Zoll gröſser iſt, als der kleinſte Durchmeſſer des zu verfertigenden Kanonen-Rohres.

§. 172.

Man würde jetzt letzteres fertig haben, wenn man es walzenförmig machen dürfte; allein die Erfahrung hat gelehret: daſs jede Kanone eine pyramidaliſche, aus abgeſtumpften Kegeln zuſammengeſetzte Geſtalt haben müſſe. Aus dieſer Urſache muſs man den Dorn nach und nach in den verſchiedenen Verſtärkungen überziehen, womit man bey dem Bodenſtück anfängt und bis zur Hälfte des Rohres fortgehet, um dem erſten und zweyten Bruch die gehörige Stärke zu geben, wobey dann allezeit die obern Umwindungen die untern kreuzen müſſen.

§. 173.

§. 173.

Hat das Rohr durchaus $\frac{1}{2}$ Zoll mehr Stärke, als es eigentlich in seinen verschiedenen Abschnitten haben sollte; wird es mit eisernen Reifen oder Bändern an allen den Stellen befestiget, wo bey den alten Kanonen Friesen waren. Sind diese Zierrathen gehörig angeschweisst, werden die Schildzapfen aus den walzenförmigen Enden des Dornes gemacht, und, so wie die Delfinen, angesetzt, indem man dem Rohre da, wo sie hin kommen sollen, eine Schweisshitze giebt.

§. 174.

Nachdem dies, noch unförmliche Stück erkaltet ist, wird es nach der Bohr- und Abdrehmaschine gebracht. Hier werden die Enden des Dornes vollends abgeschnitten, worauf man das Rohr da, wo es sich thun läſst, abdrehet, dann ausbohret, und endlich — gleich den metallenen Kanonen, auf Mauerböcken vollends fertig machet.

§. 175.

Das ganze geschmiedete Rohr wird zuletzt seiner ganzen Länge nach durchglühet, welches den doppelten Nutzen hat: es mit einer Art aus ihm selbst entstandenen Firnisses zu überziehen, der es gegen den Rost schützen wird; zweytens aber zugleich die möglichst beste Probe seiner Beschaffenheit zu seyn, denn das Feuer dehnt die nicht hinreichend zusammengeschweissten Theile aus, und macht sie sowohl in- als auswendig sichtbar. Man kann es dann noch probiren, je nachdem man es auf irgend eine Art am zweckmäſsigsten hält.

§. 176.

Wird das hier angegebene Verfahren beobachtet, und die Arbeit von einem geschickten Meister unter der Aufsicht eines in der Bearbeitung des Eisens erfahrnen Direktors verrichtet, glaube ich dem Staate Ka-

nonen gleichsam aus gesponnenem Eisen versprechen zu können, die alle bisher so lange gewünschte Vortheile in sich vereinigen. Einige Betrachtungen über die Zufälle, durch welche unser bisheriges Geschütz gefährlich oder minder dauerhaft wird, sollen meine Behauptung beweisen.

§. 177.

Unser jetziges Geschütz bestehet aus, für sich allein oder in Vermischung mit andern, geschmolzenen Metallen. Nun ist es aber ein Grundsatz der Metallurgie, dass alle Metalle durch das Schmelzen spröde, durch das Schmieden im Gegentheil geschmeidig und fest werden; unter allen aber gehört das Eisen zu den sprödesten Substanzen, obgleich in der vorhergehenden Denkschrift die Mittel angegeben worden sind, wie man seinen Widerstand vermehren kann.

§. 178.

Alle gegossene Metalle behalten beym Erkalten eine unendliche Menge kleiner unregelmäsiger Höhlen, durch die Zusammenziehung der einzelnen Bestandtheile hervorgebracht, deren jedes seine natürliche Gestalt annimmt, und gleichsam von den übrigen abgesondert bleibet. Geschmiedetes Eisen hingegen ziehet sich in seiner ganzen Masse überhaupt zusammen, weil ihre Theilchen inniger verbunden sind und sich überall berühren, denn eben hierinnen bestehet seine Dichtigkeit. Die aus dem entzündeten Pulver erzeugte ätzende Feuchtigkeit, welche durch die metallenen Kanonen heraus schwitzet, und sie in kurzer Zeit unbrauchbar macht, kann folglich nicht in dasselbe eindringen. Nächstdem werden auch die so geschmiedeten Kanonen nie springen, weil sie auch bey geringerer Stärke der Kraft des Schusses einen zehnmal gröſsern Widerstand entgegensetzen, als die metallenen Kanonen.

§. 179.

Man erlangt durch die Verfertigung dieser Kanonen den wesentlichen Vortheil: ihre Metallstärke zu vermindern, wodurch eine grössere Schnelligkeit der Bewegung und ein erleichterter Transport bewirkt wird. Das leichtere Geschütz verringert den Aufwand um ein Beträchtliches, weil seine Bedienung weniger Menschen und Pferde, folglich auch weniger Brod, Fourage und Fuhrwesen erfordert; schwereres Geschütz hingegen erlaubt oft die Ausführung eines Unternehmens nicht, das durch unvorhergesehene Umstände in einem Gefechte nothwendig gemacht wird, da vielleicht der Ausgang des letztern nur von einer schnellen Bewegung abhängt. Schon oft giengen Schlachten verloren, weil das Geschütz nicht in dem entscheidenden Augenblicke ankommen konnte, wo das Loos der Völker geworfen ward. Auch bey dem Seedienst entstanden mehrmals durch das ungeheure Gewicht des Geschützes auf einem Schiffe die traurigsten Zufälle; denn man war nicht selten genöthiget, die Anzahl des Geschützes zu verringern und einen Theil desselben ins Meer zu werfen.

§. 180.

Gegen das hier vorgeschlagene Geschütz werden folgende Einwürfe gemacht: 1) dass man bis jetzt noch nicht im Stande gewesen ist, eiserne Kanonen von der verlangten Beschaffenheit zu schmieden. 2) Dass die eisernen Kanonen immer dem Roste sehr ausgesetzt waren. 3) Bey leichterem Geschütz würde der Rücklauf stärker, die Schussweite aber kleiner seyn. 4) Wenn endlich dies Geschütz unbrauchbar würde, sey auch die dazu verwandte Materie verloren. Es ist daher nöthig, diesen Einwürfen zu begegnen.

§. 181.

Wenn man noch nie dahin gelangen konnte, aus geschmiedetem Eisen Kanonen von der erforderlichen Be-

schaffenheit zu verfertigen, lag es hauptsächlich an dem Mangel der nöthigen Sorgfalt, um ein von fremden Materien völlig befreyetes Eisen zu erhalten; es dann in allen seinen Theilen genau zu vereinigen, und endlich durch das gegenseitige Uebereinanderlegen seiner Fibern die Stärke desselben zu vermehren.

§. 182.

Der Rost, welcher vorzüglich die Seele der Kanonen von geschmiedetem Eisen angreift, ist kein überzeugender Beweis ihrer Untauglichkeit. Denn es ist erwiesen: dass die ätzende Feuchtigkeit des verbrannten Pulvers — welche das kräftigste Auflösungsmittel ist — weniger auf das geschmiedete Eisen, als auf das Kupfer, wirket; theils weil letzteres Metall überhaupt empfänglicher gegen die ätzende Kraft desselben ist, theils auch weil das gegossene Kupfer ausser seiner eignen Porosität noch öfters von den damit verbundenen andern metallischen Substanzen, dem Zink oder dem Zinn, verlassen wird, dass es gleichsam nur ein Gerippe bleibet, durch das die ätzende Flüssigkeit, wie durch einen Schwamm dringet, und die Geschütze schwitzen macht. Die Dichtigkeit des gut geschmiedeten Eisens aber wird dem Eindringen der erwähnten Feuchtigkeit einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen; doch bleibt es allezeit nützlich, nach jedem Feuern die Seele der Geschütze auszuwaschen.

§. 183.

Sollten die Kanonen von geschmiedetem Eisen durch den öftern Gebrauch sehr ausgeschossen werden, kann man die Kaliber der Kugeln von Pfund zu Pfund erhöhen; oder besser die Kanonen von neuem bohren, dass sie einen grössern Kaliber bekommen. Dieses Mittel, dessen man sich im letztern Kriege bey dem metallenen Geschütz bediente, kann mit viel grösserem Rechte bey den geschmiedeten eisernen Kanonen angewendet wer-

den, weil dieſe Materie überhaupt ungleich mehr Widerſtand leiſtet.

§. 184.

Um die Wirkung des Rücklaufens zu verringern, darf man nur da, wo die Kanonen erleichtert ſind, das Gewicht der Laffette vermehren. Auch iſt das Gewicht des Rohres in Rückſicht der Kugel immer noch ſo groſs, daſs der Rücklauf für nichts zu achten iſt. „Ich muſs „jedoch hier bemerken, daſs weder auf die eine noch „auf die andere Weiſe dem Uebel abgeholfen wird; denn „die Vermehrung des Gewichtes der Laffette ſtehet der „Erleichterung des Geſchützes im Wege; und auf der „andern Seite wird der Rücklauf immer noch ſtark ge„nug bleiben, das Gewicht des Rohres mag auch noch „ſo groſs ſeyn.“

§. 185.

Das Eiſen der unbrauchbar gewordenen Kanonen endlich iſt keinesweges verloren, vielmehr wird es ſehr gutes Stabeiſen geben, wenn man nur Sorge trägt, es bey dieſer Gelegenheit zu friſchen.

V. Von dem geſchmiedeten Eiſen.

§. 186.

Es iſt zwar in der vorhergehenden Numer die zweckmäſsigſte Art angegeben worden, geſchmiedetes Eiſen von vorzüglicher Gute zu erhalten; da jedoch das Verfahren dabey beträchtlichen Aufwand an Geld und Zeit erfordert, auch gar ſehr von der gewöhnlichen Bearbeitung des Eiſens abweichet, halte ich es nicht für überflüſsig, von letzterer hier einen Begriff zu geben.

§. 187.

Um das Eiſen zu ſchmieden, muſs man nothwendig ein Stück deſſelben von gewiſſer Gröſse haben, das auf den Eiſenhämmern eine Luppe (zamarra) heiſst. Dieſe bekommt man, indem man entweder das geſchmelzte

Roheisen, das man unter dem Namen der Zaine (lingotes) als dreieckige Prismen im Sand geformet hat, in den Frischheerd bringet; oder indem man es auch gleich aus dem Erze zusammen schmelzet, bis sich im Tümpel eine hinreichende Menge Metall befindet, um eine Luppe daraus machen zu können.

§. 188.

Die erstere Art ist kostbarer, aber unumgänglich nothwendig, wenn man aus strengen glasköpfigen und arsenikalischen Erzen gutes Eisen erhalten will. Auf unsern Eisenwerken (in Spanien) hingegen bedient man sich blos der zweyten Art; sey es nun, dass die gute Beschaffenheit der hiesigen Erze die erstere unnöthig macht, oder dass man die andere wegen des geringern Aufwandes allgemein auf Kosten der guten Beschaffenheit des Eisens angenommen hat. Es ist wahrscheinlich, dass beide Ursachen gemeinschaftlich das Ihre zu dem allgemeinen Gebrauch beytragen, die Luppe gleich unmittelbar aus dem Erze zu ziehen.

§. 189.

Es giebt zweyerley Arten Eisenwerke in Biscaya, grössere und kleinere (tiraderas); die letztern unterscheiden sich dadurch, dass ihr Heerd kleiner und 2½ Fuss über den Fussboden erhoben ist, während bey den grössern der obere Theil des Heerdes mit der Erde gleich läuft. Die einen wie die andern müssen nothwendig an einem Flusse liegen, der an jeder Seite 2 Wasserräder beweget, um durch die Wellen derselben die Gebläse und den Hammer zu treiben.

§. 190.

Ein grosses Hammerwerk bestehet aus 3 Hauptstücken: dem Heerde, den Gebläsen und dem Hammer. Der Heerd wird durch eine Wand von dem Orte abgesondert, wo sich die Gebläse befinden (dem Flammengewölbe, barquinua), und bestehet aus einer Vertie-

fung von 3 Fuſs ins Gevierte, die am Boden und an den Seiten mit geſchmiedeten eiſernen Tafeln ausgeſetzt iſt. Die Formſeite beſtehet aus einer 1½ Fuſs hohen Platte, (Formzacken) auf welcher die Bruſtſtange (betarte), ein Stück geſchmiedetes Eiſen, ruhet, das dadurch wichtig wird, weil von ſeiner mehr oder weniger (nach Beſchaffenheit des Erzes und der Kohlen) gegen den Boden des Heerdes geneigten Lage die Richtung der Form abhängt, die ſich auf die Bruſtſtange ſtützet. Die Form iſt ein abgeſtumpfter Kegel von Kupfer, der an ſeiner kleinern Fläche ſtark und dick genug ſeyn muſs, (gewöhnlich 15 Linien breit und 12 hoch,) damit er weder ſo leicht ſchmilzt, noch das Eiſen ſich daran hänget. Die Form reicht bis gegen die Mitte des Heerdes hervor, damit hier der Wind letztern auf eine gleichförmige Art durchkreuze. Mit der gröſsern Grundfläche, die 20 Zoll breit und 10 bis 12 hoch zu ſeyn pfleget, liegt ſie in der Dicke der Mauer, die hier einen Bogen macht, um die Röhren (Tiſſen) der Bälge einzunehmen. Dieſer Bogen wird, wenn die Form gehörig geſtellt iſt, nach der Seite des Heerdes mit Schutt, Schlacken und Leimen zugemacht. Wie ſchon geſagt, werden die übrigen 3 Seiten des Heerdes mit eiſernen Platten bedeckt, welche Zacken (agarrias) heiſsen, und von deren zweckmäſsiger Stellung in Rückſicht der Form hauptſächlich die Beſchaffenheit des erzeugten Eiſens abhängt. Der vordere, oder Gichtzacken, iſt etwas auswärts geneigt, um das Einſchütten des Erzes zu erleichtern. Die der Grube gegenüberſtehende Seite (las manos) hat eine eiſerne Thüre, die nach Erfordern der Umſtände auf- oder zugemacht wird. Darunter befindet ſich die Goſſe, die ſich mit einem Graben endiget, um die abgelaſſenen Schlacken (Sinter) aufzunehmen.

§. 191.

Die Blasebälge oder Gebläse, bestimmt, das Feuer zu erhalten und zu verstärken, werden durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt. Von ihrer Einrichtung kann man sich durch die Denkschrift des Hrn. Grignon über diesen Gegenstand näher unterrichten *).

§. 192.

So wie die Gebläse, erhält auch der Hammer seine Bewegung durch ein Wasserrad. Er ist gewöhnlich von geschmiedetem Eisen (hierro tirado) und wiegt 6 bis höchstens 10 Zentner, weil die Eisentheilchen durch mehrere wiederholte, aber schwächere Schläge sich besser vereinigen und die fremden Substanzen sich reiner heraustreiben lassen. Der Hammer muss übrigens unter allen Umständen immer senkrecht auf den Ambos fallen.

*) Da die hier angeführte Denkschrift in Deutschland nicht sehr bekannt ist, wird eine kurze Uebersicht der gebräuchlichsten Maschinen zu Anfachung des Feuers nicht ganz überflüssig seyn. Man bedient sich hierzu 1) der ledernen oder 2) der hölzernen Blasebälge, die theils einfach, theils doppelt sind; 3) der sogenannten Wassertrommeln, wo der Wind durch den heftigen Absturz eines strömenden Wassers erzeugt wird; sie sind nur in Italien und den Pyrenäen im Gebrauch; 4) die erst kürzlich in England (auf dem Eisenwerke zu Carron in Schottland) und nachher auch in Russland eingeführten eisernen Cylinder, die sich bloss dadurch von den Wassertrommeln unterscheiden, dass sie von Gusseisen sind, und einen mehr componirten Mechanismum haben. 5) die in Salzburg gewöhnlichen hölzernen W[illegible], deren Einrichtung den Cylindern ähnlich, nur einfacher und wohlfeiler ist. [illegible] Seite 271 und 272 [illegible] Tab. II. und V. eine Abbildung [illegible] hölzerner Blasebälge finden. [illegible] Seite 235 und 236 u. s. w.

Anm. d. Uebs.

§. 193.

Bey uns ist letzterer zwar von geschmiedetem Eisen; in andern Ländern hingegen pflegt man ihn von Gusseisen zu machen, das man wegen seiner grössern Härte für vorzüglicher dazu hält. Seine Oberfläche ist der Bahn des Hammers gleich, und ein wenig gegen die Welle desselben geneigt, damit die geschmiedeten Stangen darunter hinweggehen, und die Arbeit dadurch erleichtert wird.

§. 194.

Damit der Ambos um so fester stehe, hat er unten einen starken pyramidenförmigen Zapfen, der in das Loch des Stockes befestiget wird. Letzterer ist von gutem Eichenholz, wenigstens 3 Fuss im Durchmesser, in den Fussboden eingegraben, und mit eisernen Bändern, hölzernen Keilen und mit Mauerwerk befestiget. Da es nöthig ist, den Fuss des Amboses bey dem Aufstellen in Leimen zu schlagen, auch den Zapfen glühend zu machen, um ihn in das Holz einbrennen zu können, macht man in die Mitte des Stockes eine Aushöhlung, 1½ Fuss oder mehr im Durchmesser, um ein anderes Stück Holz einzusetzen, worein sodann der Ambos gepasst wird.

§. 195.

Unsere Hammerwerke haben keinen Rauchfang, man lässt dafür den über dem Heerde befindlichen Theil ohne Dach. Zu der Arbeit in den grössern Werken sind 5 Arbeiter nöthig, ein Schürmeister (aroza), einer zu dem Stechen (tirador), zwey Schmelzer (hundidores) und ein Vorrichter (aprestador). Bey den kleinern Heerden ist kein Schürmeister, sondern die Arbeit wird von den übrigen vieren allein verrichtet. In beiden wird das geschiedene Erz zu einer Luppe geschmolzen, die man unter dem Hammer zu einer Massel fletschet, und dann in zwey Theile zertheilet. Aus

diesen werden die Stangen geschmiedet, wie schon in der vorhergehenden Numer beschrieben worden ist, weshalb ich hier nichts weiter davon sage, sondern mich nun zu der Untersuchung und Beurtheilung der Beschaffenheit des Eisens, so wie zur Auseinandersetzung seiner vornehmsten Eigenheiten wende.

§. 196.

Es ist kein besseres Mittel, um die Beschaffenheit des Eisens zu schätzen, als dass man die Stäbe oder Platten zerbricht, und die Gestalt und Textur derselben auf dem Bruche untersucht, wo es dann nothwendig zu einer der sieben folgenden Gattungen gehören muss.

§. 197.

1) Die erste zeigt auf dem Bruche weisse spiegelnde Blättchen, von unregelmässiger Gestalt und Ordnung; einige derselben sind bis zwey Linien gross, und haben zwischen sich andere kleinere, die wie Körner aussehen.

§. 198.

2) Bey der zweyten Art hat der Bruch zwar ebenfalls glänzende, weisse Blättchen, sie sind jedoch kleiner, gleichförmiger und regelmässiger geordnet, dass sie nur kleine, mit Körnern angefüllte Zwischenräume unter sich lassen.

§. 199.

3) Hier ist der Bruch nicht gänzlich mit den weissen glänzenden Blättchen bedeckt, sondern enthält grösserntheils feine dunkelfarbige Körner, gleich dem sehr stark gehärteten Rohstahl.

§. 200.

4) Diese Gattung unterscheidet sich von der dritten blos durch eine grössere Anzahl Körner, welche der Menge der Blättchen gleich ist, oder sie wohl noch übersteigt.

§. 201.

5) Die Blättchen auf dem Bruche verschwinden gänzlich, anstatt ihrer findet man im Gegentheil lauter Körner, denen der vorigen beiden Arten ähnlich, nur etwas grösser.

§. 202.

6) Hier zeigen sich weder Blättchen noch Körner, denn die einen wie die andern sind so klein, dass sie diesen Namen nicht verdienen. Man bemerkt dafür auf dem Bruche eine Art Fibern oder Fäden, von denen sich bey den vorigen Arten nichts wahrnehmen liess.

§. 203.

7) Bey der letzten Art des Eisens ist endlich der Bruch ganz mit dergleichen zerrissenen Fasern bedeckt, dass er in gewissem Betracht einer abgebrochenen Verzäunung nicht unähnlich ist.

§. 204.

Diese Gattung Eisen übertrifft alle übrigen weit, die ihrer Ordnung nach immer an Güte abnehmen, bis zu der Ersten, welche am schlechtesten und fast zu jedem Gebrauch ganz untauglich ist.

§. 205.

Im geschmiedeten Eisen unterscheiden sich die verschiedenen Gattungen schärfer, als im Gusseisen; eben so verhält sichs auch mit dem Stahle, wie man in der folgenden Numer sehen wird. Die unten beschriebenen Eigenschaften sind daher nicht sowohl allgemein, als vielmehr nur verhältnissmässig in Rücksicht seiner Gattung zu verstehen.

§. 206.

Selbst das geschmiedete Eisen ist ein zerbrechliches und nicht sehr geschmeidiges, aber dabey sehr dichtes, festes und zähes Metall, unter allen Metallen am härtesten und am meisten elastisch, wie es die folgenden Eigenschaften beweisen.

§. 207.

1) In Stahl verwandelt, iſt das Eiſen eines ſehr groſſen Grades von Politur und Glanz fähig. Aus ihm werden alle Werkzeuge gemacht, um nicht allein die übrigen Metalle, ſondern ſelbſt die härteſten Körper zu ſchneiden, zu feilen und auszuſtrecken.

§. 208.

2) Seine groſse Spannkraft iſt beſonders an den Degenklingen, Federn, Uhren, Reifen u. d. gl. ſichtbar.

§. 209.

3) Es iſt bis zu einem gewiſſen Grade tönend und geſchmeidig, auch mit Ausnahme des Goldes unter allen Metallen am feſteſten und ſtärkſten.

§. 210.

4) Seine eigentliche Farbe iſt zwar dunkelgrau, wird es aber zerbrochen, ſo glänzt es wie Silber.

§. 211.

5) Das Eiſen iſt unter allen Metallen, das Zinn ausgenommen, das leichteſte; ja auch letzteres iſt ſchwerer als Guſseiſen.

§. 212.

6) Es wird nicht allein durch die Wirkung des Feuers, ſondern auch durch heftiges Reiben glühend; eine Eigenſchaft, die man bey ſeinem Gebrauch nicht aus den Augen ſetzen darf.

§. 213.

7) Wird es einem ſtarken Feuer ausgeſetzt, wirft es anfangs Funken, alsdann aber bleibt es ruhig und von blauer Farbe. Es widerſtehet dem Feuer länger als das Kupfer, ohne zu ſchmelzen; wenn es endlich ſchmilzt, macht es eine dunkelblaue Schlacke, die in Dünſte zu verfliegen pfleget.

§. 214.

8) Auf kein Metall wirken die Salze und die Säuren in dem Grade, wie auf das Eiſen; das Waſſer und die

Luft lösen es auf, indem sie es in Rost verwandeln, der nach Beschaffenheit der Dinge, wodurch er hervorgebracht wird, auch verschiedene Farben annimmt, und verschiedene Namen erhält.

§. 215.

9) Eine andere Verschiedenheit des Eisens von den übrigen Metallen ist (einigen Schriftstellern zufolge), daſs es im festen Zustande einen gröſseren Raum einnimmt, als im flüſsigen, wodurch es dem Waſſer ähnlich wird. Diese Eigenschaft findet jedoch nur wirklich statt, wenn durch irgend einen der vielen Num. I. angeführten Zufälle der Guſs schlecht wird, daſs er mehr einer Luppe des Frischheerdes als einem wirklichen Fluſſe gleicht, denn bey letzterem verringert das Eisen sein Volumen im Erkalten beträchtlich.

§. 216.

10) Kein Metall hat so wenig Verwandtschaft mit dem Merkur, als das Eisen; es läſst sich daher auch nicht anders amalgamiren, als wenn man während des Zusammenreibens mit dem Merkur eine Vitriolauflösung dazu schüttet.

§. 217.

11) In desto gröſserer Verwandtschaft hingegen stehet das Eisen mit dem Magnet, der, wie man weiſs, selbst ein Eisenerz ist. Eben so bekannt ist es auch, daſs eine an dem Magnetstein gestrichene eiserne Nadel nach Norden hinzeiget.

§. 218.

12) Es giebt keinen Körper in der Natur, der das Feuer mehr zurückhielte, und der folglich so lange Zeit zum Erkalten nöthig hätte. Die mit den übrigen Metallen in Beziehung auf diesen Gegenstand angestellten Erfahrungen bewiesen, daſs die Zeiten, wie lange sie erhitzt blieben, keinesweges mit ihren Maſsen, sondern viel-

mehr mit ihrer grösern oder geringern Schmelzbarkeit im Verhältniss standen.

§. 219.

13) Die Zeit, welche zwey Kugeln von verschiedener Grösse nöthig hatten, sich zu erhitzen und wieder bis zur Temperatur der Atmosphäre zu erkalten, stand in einem ungleich grössern Verhältniss, als ihre Durchmesser.

§. 220.

14) Um in einem sehr lebhaften Feuer weisszuglühen, hat eine eiserne Kugel den sechsten Theil der Zeit nöthig, worin sie so weit erkaltet, dass sie nicht mehr sengt; und $\frac{1}{16}$ derjenigen, worin sie ihre natürliche Temperatur wieder annimmt. Diese Erfahrung beweist: dass das Pulver ein viel lebhafteres und heftigeres Feuer giebt, als eine Schmiedeesse, weil eine Kanone nach dem blossen Abfeuern noch lange erwärmet bleibet.

§. 221.

15) Wenn das Eisen weissglühend gemacht wird, verlieret es einen Theil seines Gewichtes. Von mehrern Versuchen, welche diese Eigenschaft beweisen, wollen wir nur den folgenden anführen.

§. 222.

Es wurden dreymal hinter einander 10 eiserne Kugeln weissglühend gemacht, die $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$, und 5 Zoll zum Durchmesser hatten; diese verloren folgendes von ihrem Gewicht: $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$. Man siehet hieraus; nicht nur dass im Weissglühen das Eisen einen Theil seines Gewichtes, sondern auch dass es um so mehr verlieret, je stärker es ist. Diese Eigenschaft scheint in so fern der Theorie zu widersprechen, denn wenn sich durch das Glühen der Rost als eine Haut vom Eisen ablöset, müsste bey den Kugeln der Ver-

lust des Gewichtes mit ihren Flächen im Verhältniss, nämlich im duplicirten Verhältniss ihrer Durchmesser stehen. Die Versuche aber lehren, dass dies Verhältniss noch grösser sey als ihre Gewichte, und folglich als das triplicirte der erwähnten Durchmesser. Wenn man jedoch bedenkt, dass sich in dem Eisen viele ölichte und entzündbare Theilchen befinden, ergiebt sich daraus die Ursache dieser Erscheinung; denn setzt man es einige Zeit lang einem heftigen Feuer aus, wird es dadurch gleichsam gänzlich ausgetrocknet und in Kalch verwandelt. Eine grosse Kugel, die der Wirkung des Feuers länger ausgesetzt seyn muss, als eine andere kleinere, wird folglich auch eine grössere Menge seiner ursprünglichen Bestandtheile verlieren.

§. 223.

Hieraus lassen sich einige Schlüsse ziehen: warum verschiedene Eisenarten durch das fernere Bearbeiten schlechter, andere hingegen besser werden? Ein Eisen nämlich, das schon den möglichsten Grad von Vollkommenheit besitzt, verlieret im Feuer durch die Verkalchung das genaue und richtige Verhältniss seiner Bestandtheile; während ein anderes, mit salzigen und schwefeligen Theilen überladenes, durch die Wirkung des Feuers und des Hammers davon befreyet und so weit vervollkommnet wird, dass es nur noch blos aus Fasern bestehet.

§. 224.

Die grössere Zähigkeit und Dauerhaftigkeit dieses blos aus Fasern bestehenden Eisens der 7ten Art ist unwidersprechlich. Um einen Begriff von diesem Widerstande in Rücksicht der übrigen Arten zu geben, ist es hinreichend, folgenden vom Grafen von Büffon angestellten Versuch anzuführen.

§. 225.

Ein Ring, dessen Seiten 18⅔ Linien ins Gevierte hielten, so dass jede von ihnen mit einer Stärke von 348⅘ Quadratlinien, und folglich alle beide am ganzen Ringe ungefähr von 696 Linien widerstand, ward mit verschiedenen Gewichten beschweret, und erst durch 28000 Pfund zerbrochen. Es waren demnach bey jeder Quadratlinie 40 Pfund nöthig, um sie zu zerbrechen. Ein Drath hingegen, von etwas mehr als einer Linie im Durchmesser, erhielt 482 bis 495 Pfund, und er würde noch mehr getragen haben, wenn er viereckig gewesen wäre, weil die vier Abschnitte, welche den Unterschied des Kreises und des eingeschriebenen Viereckes ausmachen, zu seiner Festigkeit mit beygetragen hätten. Man kann daher die Fläche der Rundung des Drathes füglich für Einen Zoll annehmen, so dass der Widerstand des durchaus faserigen Eisendrathes zu dem des Ringes von schlechtem, obgleich geschmiedetem Eisen, sich verhält, wie 12 zu 1 und darüber.

§. 226.

Zwar hat die Erfahrung, oft die Zerstörerin der bündigsten Schlüsse, gelehret: dass der Widerstand verschiedener Körper, obschon von durchaus gleichförmiger Art und Beschaffenheit, sich keineswegs wie ihre Stärke oder Dicke verhält, sondern geringer ist; allein der Unterschied, der in der verschiedenen Ordnung der Bestandtheile dichter Körper seinen Grund haben kann, beträgt noch nicht einmal ¼ des erwähnten Verhältnisses von 12 zu 1. Verringert man daher auch jenes Verhältniss in dem Maasse, wird der Widerstand des faserigen Eisens mit dem des andern doch immer in dem sehr ungleichen Verhältniss von 9 zu 1 stehen.

§. 227.

Da das faserige Eisen so vorzüglich ist, und jede andere Art sich dazu machen lässt, indem nach dem

Obge-

Obgesagten die Verschiedenheit blos in einer grösseren oder geringeren Menge beygemischter Salze, Schwefel, und anderer fremdartigen Substanzen bestehet; scheint es der Ordnung gemäss zu seyn, das dazu dienende Verfahren anzugeben. Dies bestehet nun blos darin, dass man es im starken Feuer weissglühen lässt, und dann schmiedet, welches man zu mehreren Malen wiederholet; denn je mehr das Eisen bearbeitet wird, um so dichter, zäher und geschmeidiger wird es.

§. 228.

Allein auch diese Regel hat, gleich allen Lehrsätzen der Natur- und Grössenlehre, ihre Grenzen. Sobald das Eisen seine Vollkommenheit erlangt hat; sobald es nämlich durchaus blos aus Fasern bestehet; wird es durch ein starkes Feuer zersetzt und verdorben, weil ihm letzteres die zur Verbindung seiner metallischen Theilchen nöthigen öligten Theile raubet. Wenn das Feuer sehr lange dauert, ist diese Veränderung und Verschlimmerung so merklich, dass sich das Eisen in einen leichten, porösen Körper verwandelt, und sich endlich ganz verkalcht.

§. 229.

Ist die Wirkung des Feuers weder heftig noch anhaltend, sondern macht sie das Eisen rothglühend; erhält dieses dennoch dadurch einen höhern Grad von Vollkommenheit, wenn es gleich schon faserig ist.

§. 230.

Das vorzüglichste Eisen wird aus altem, viel gebrauchtem Eisen, wie Nägel, Hufeisen, Drath, Ketten, Radschienen u. d. gl. geschmiedet. Dieses Schmieden muss jedoch allezeit im Frischfeuer geschehen, und man könnte das Eisen dann, wie das Gold, Eisen von 24 Karat (quilates) nennen.

§. 231.

Es würde überflüssig seyn, die verschiedenen zu den gewöhnlichen Maschinen und Werkzeugen anwendbaren Eisenarten der Länge nach anzuführen. Wenn man die Eigenschaften dieser verschiedenen Eisenarten, und die Wichtigkeit ihrer besondern Bestimmung kennt; letztere aber mit dem grössern Aufwande vergleichet, der erfordert wird, das schlechte Eisen zu verbessern, oder sich sehr gutes anzuschaffen; wird es auch leicht seyn, das auf den Hütten- und Hammerwerken zu beobachtende Verfahren in so fern zu bestimmen, dass man dabey die längere Dauer der aus gutem Eisen verfertigten Werkzeuge nicht ganz aus den Augen setzt; denn nach den Erfahrungen des Grafen Buffon dauerte ein Pflugschar von faserigem Eisen zwanzigmal so lange, als ein anderer von gemeinem Eisen; obgleich letzterer eine verstählte Spitze hatte.

VI. Vom Stahle.

§. 232.

Man hat gewöhnlich vom Stahle einen falschen Begriff, denn man hält ihn allgemein für ein vollkommeneres und reineres Eisen, welches doch ganz unerwiesen ist. Das geschmiedete Eisen ist ausser allem Zweifel reiner als der Stahl, den man daraus verfertiget, indem man ihm eine gewisse Menge Brennstoff zusetzet; während man den Stahl durch Beraubung eben desselben Brennstoffes wieder in Eisen verwandeln kann. Dieser Voraussetzung zufolge will ich zwey verschiedene Arten anzeigen, den Stahl zu unterscheiden und zu erkennen: nämlich durch seine bemerkbaren Eigenschaften, welche uns die Erfahrung zeiget; und dann durch seine natürliche Beschaffenheit und Zusammensetzung.

§. 233.

In der erstern Rücksicht wird der Stahl hauptsächlich dadurch vom Eisen unterschieden, dass er, bis zu einem gewissen Grade erhitzt, und durch Eintauchen in Wasser oder irgend eine andere kalte Flüssigkeit, oder auch auf andere Weise, schnell erkaltet, eine sehr beträchtliche Härte annimmt, und zerbrechlich wird, indem er seine Dehnbarkeit verlieret. Wird eine Stange Stahl auf diese Weise gehärtet, und dann zerbrochen, findet man sie aus einer unendlichen Menge kleiner scheinbar runder Körner bestehend. Das Eisen hingegen zeigt bey einer ähnlichen Behandlungsweise keine dieser Erscheinungen.

§. 234.

Läst man den Stahl auf demselben Heerde erkalten, wo er erhitzt worden ist, kann man ihn durch keins der vorhergehenden Merkmale vom Eisen unterscheiden, denn er ist fast eben so geschmeidig, und widerstehet der Feile nur um wenig mehr. Er weicht nur darin noch von dem Eisen ab, dass er nicht, gleich diesem, glänzende Blätterchen (Spiegel) und starke Fasern zeiget, denn seine Fasern sind sehr zart, und sein Korn ist allezeit dunkler, als das Korn des Eisens.

§. 235.

Noch eine unterscheidende, obgleich weniger bemerkbare, Eigenschaft des Stahles ist auch: dass er sich bey einerley Feuer schneller erhitzet, indem er durch seine Farbe einen grössern Hitzegrad anzeiget, als eine gleiche Stange Eisen, die in eben demselben Feuer lieget. So unterscheidet sich auch der Stahl durch eine grössere eigenthümliche Schwere von dem Eisen.

§. 236.

Um, in Hinsicht des zweyten Punktes, den Stahl seiner natürlichen Beschaffenheit nach zu kennen, wird

vorausgesetzt: dass man ihn aus dem Eisen zu erzeugen und auch wieder in letzteres zu verwandeln weiss. Aus dieser wechselseitigen Verwandlung, von der ich einen genauern Begriff geben werde, folgt: dass der Stahl nichts anders ist, als ein mit salzigen und schwefeligen Theilchen geschwängertes Eisen.

§. 237.

Es sind drey Arten, den Stahl zu verfertigen, den man nie natürlich oder gediegen findet, und der daher allezeit einige Arbeit erfordert, um ihn hervorzubringen. Die erste Art ist: ihn unmittelbar durch Schmelzen aus dem Eisenerze zu ziehen, das aber zu dieser Absicht sehr rein und gut seyn und lange im Fluss erhalten werden muss. Das auf diese Weise erzeugte Eisen ist gewöhnlich schon Stahl, der nichts weiter als nur noch der Härtung bedarf. Es ist jedoch nicht zu vergessen, dass nur einige Erze bey dieser Behandlungsweise Stahl geben, obschon er aus allen erzeugt werden kann, wenn ihre Bearbeitung nach Beschaffenheit des Eisens verändert wird. Ueberdieses ist der durch blosses einfaches Schmelzen erlangte Stahl sehr roh und unrein, dass man ihn allein zu Ackergeräthe brauchen kann. Ich werde daher seiner nicht weiter erwähnen.

§. 238.

Die zweyte Art der Stahlbereitung geschiehet durch Zufall und nicht durch die Kunst. Denn durch das vorher beschriebene Verfahren, um gutes Eisen zu erhalten, kann man auch Stahl hervorbringen, so dass sich zuweilen in einer und eben derselben Stange in der Mitte gutes Eisen und an den beiden Enden Stahl befindet; ja man trifft das eine und den andern wohl zusammen vermischt und vereiniget an. Am häufigsten jedoch findet man, dass bey den Luppen des Frischheerdes die äussern Theile oder Flächen aus Stahl, die innern aber aus Eisen bestehen. Dieser Stahl ist sehr

gut, und gehöret zu dem feinsten, auch finden sich Erze, die, weil sie zugleich viel Brennstoff enthalten, ihn so in groser Menge liefern. Ich werde mich jedoch auch bey dieser Erzeugung des Stahles nicht aufhalten; theils weil sie nur zufällig ist; theils auch, weil sie den Nachtheil hat, dass der Stahl immer etwas beygemischtes Eisen enthält. Es ist daher nöthig, letzteres auch noch zu Stahl zu machen, wie ich im Folgenden zeigen werde.

§. 239.

Lange schon war die Kunst, das Eisen in Stahl zu verwandeln, von den nördlichen Völkern erfunden und vervollkommnet, aber dem übrigen Europa unbekannt, als sie von Hrn. Reaumur, diesem berühmten Naturforscher, entdeckt und in einem besondern Werke bekannt gemacht ward. Dieses schätzbare Werk ist daher auch von der Gesellschaft zu Bascaga zur Richtschnur angenommen worden, um diese Kunst in den Eisenwerken einzuführen und zu verbessern, so dass man auch wirklich zu Toledo sehr guten Stahl zu Hau- und Stossgewehren verfertigte. Man hat jedoch in der Folge damit aufgehöret, weil die Lieferungen schlechter wurden; es sey nun, dass es am Heerde, der noch nicht in der Maasse vervollkommnet war, lag; oder dass man das Eisen nicht mehr von der Art bekommen konnte, wie es zu Verfertigung guten Stahles nöthig ist; oder dass die Beschaffenheit der Kohlen Einfluss hatte; oder auch, dass mehrere andere Umstände zusammen kamen, um die Arbeit vergebens zu machen. Ich bin unterdessen überzeugt, dass die Gesellschaft es untersuchen und zweckmässige Vorkehrungen treffen wird.

§. 240.

Ehe ich von der Veränderung des Eisens in Stahl selbst rede, muss ich vorher bestimmen, von was für

Art das Eisen dazu genommen werden soll, we
erzeugte Stahl immer mit jenem in genauer V
dung stehet. Die in der vorhergehenden Numer
geführten beiden erstern Arten (§. 197 u. 198.) g
nur groben und schlechten Stahl. Die dritte Art p
ihn gut und weisser zu liefern als die vorzüglichern
tungen Eisen, doch müssen die dazu genommenen S
vorher gut ausgeschmiedet werden.

§. 241.

Am sichersten läſst sich die vierte Gattung Ei
(§. 200.) zur Stahlbereitung anwenden, der gewö
lich von dunkler Farbe, gut zu schmieden und zu f
nen Arbeiten sehr vorzüglich ist, obschon er nie c
Härte der vorigen Art erlangt.

§. 242.

Ungleich mehr Zeit erfordert die fünfte Eisenart
ehe sie sich in Stahl verwandelt. Dieser ist aber auch
wegen seiner gröſsern Härte besser als der vorherge-
hende zu solchen Werkzeugen, womit man die Metalle
bearbeitet.

§. 243.

Wenn man aus der sechsten Gattung Eisen (§. 202.)
Stahl bereitet, läſst er sich wegen seiner Härte und Sprö-
digkeit fast gar nicht bearbeiten.

§. 244.

Die siebente Eisenart endlich liefert einen vortreffli-
chen Stahl, nur ist dazu mehr Zeit als bey irgend einer
andern Art nöthig, ehe man seine Absicht auf folgende
Weise erreicht.

§. 245.

Man schmiedet das Eisen in schwache und gleichför-
mige Stäbe aus, die in irdene Geschirre gethan und
überall mit öligen und salzigen Substanzen umgeben
werden. Die Geschirre werden hierauf in einen dazu
geschickten Ofen gesetzt, worin sie nach Beschaffen-

heit der Stärke des Feuers, der Cämentirmischung, und der Dicke der eisernen Stäbe eine längere oder kürzere Zeit bleiben *).

§. 246.

Unter allen Mischungen zu diesem Behuf sind nur zwey als gut und vorzüglich befunden worden. Die erstere bestehet aus 2 Theilen Ofenruss, 1 Theil Kohlenstaub von frischem Holze, 1 Theil Asche, und ¾ Theile Küchensalz. Wenn die Beschaffenheit des Eisens so ist, dass es sich in guten Stahl verwandeln lässt, ist diese Mischung am vorzüglichsten; andere Eisenarten hingegen werden dadurch in spröden und schwer zu bearbeitenden Stahl verwandelt.

§. 247.

Die andere Cämentirmischung bestehet aus 2 Theilen Asche, 1 Theil Ofenruss, 1 Theil Kohlen und 1½ Theil Kochsalz. Sie ist am geschicktesten zu Eisen von schlechterer Art; denn obgleich auch das gute durch sie in Stahl verwandelt wird, ist doch dazu mehr Zeit oder ein heftiges Feuer nöthig.

§. 248.

Soll sehr sprödes Eisen zu Stahl gemacht werden, das aus dieser Ursache schwer zu bearbeiten seyn würde, kann man unter die Mischung 1 Theil von irgend einer absorbirenden Substanz, wie z. B. Knochenkalch, oder in Ermangelung desselben, gemeinen Kalch nehmen.

*) Dieser Stahl ist den deutschen Eisenarbeitern unter dem Namen des cämentirten- oder gebacknen Stahles bekannt, und wird gewöhnlich von ihnen selbst verfertiget, indem sie das Eisen in, mit gebranntem Horn (vorzüglich von Pferdehufen) und unausgelaugter Asche angefüllte irdene Gefäfse setzen. Man sehe Cramers Metallurgie, II. Theil, Seite 159.

Anm. d. Ueb.

§. 249.

Es ist jedoch noch nicht genug, die wirksamsten Cämentirmittel und ihre gehörige Menge nach Verhältniß der Menge und Beschaffenheit des Eisens zu kennen, man muß auch die Heftigkeit und die Dauer des Feuers darnach abzumessen wissen. Vorzüglich muß man zu verhüten suchen, daß das Feuer nicht in die Cämentirgefäße dringen und die darin befindliche Mischung verbrennen kann, weil dadurch das Eisen keinen Brennstoff erhalten, sondern im Gegentheil noch schlechter werden würde.

§. 250.

Salz und Ofenruß sind zu der Stahlbereitung nicht durchaus nothwendig. Die Engländer nehmen blos Kohlenstaub dazu, und lassen das Brennen 5 bis 6 Tage dauern. Die Stäbe kommen nur als Rohstahl, der fast dem Gußeisen ähnlich ist, aus diesem ersten Feuer; sie erhalten dann durch ferneres Bearbeiten und Ausschmieden unter einem großen Hammer ihre Vollkommenheit. Werden sie dann noch einmal cämentiret, so erhält man einen vortrefflichen Stahl.

§. 251.

Die Verwandlung des Eisens in Stahl schränkt sich nicht ganz allein auf das eben beschriebene Verfahren ein; es giebt noch andere, obschon minder bekannte und ausgeübte Arten, von denen ich nur die folgenden anführen will.

§. 252.

Das Eisen wird in sehr schwache Stäbe ausgeschmiedet, und eine Zeit lang in flüßiges Gußeisen getauchet. Die Ursache davon ergiebt sich aus den schon angeführten Sätzen, daß in dem Gußeisen Salz und Schwefel überflüßig vorhanden sey.

§. 253.

Hrn. Bomaré zu folge bereiten die Deutschen ihren, vorzüglich guten, Stahl, indem sie das Eisen in ein so heftiges Feuer bringen, dass die Stäbe bis auf ein Drittheil zusammen gehen. Doch hat dieser verdiente Scheidekünstler das Verfahren dabey nicht näher aus einander gesetzt *).

§. 254.

Der Stahl mag nun aber verfertiget seyn, auf welche Art er wolle; müssen wir allezeit ihn zu untersuchen, und seine Güte zu beurtheilen wissen, um ihn sicher gebrauchen zu können. Ich will daher die Zeichen angeben, welche man aufsuchen, so wie die Proben, welche man anstellen muss, wenn man die Beschaffenheit des Stahles untersuchen will.

§. 255.

Sehr schlechten Stahl erkennt man beym ersten Blick. Haben die Stäbe viel Risse auf der Oberfläche, und Gruben auf den Ecken, kann man gewiss seyn, dass sie sich schwer bearbeiten lassen. Stahl, der auf dem

*) Da diese Bearbeitung des Eisens auf Stahl hier nicht näher angegeben wird, durch welche man den sogenannten geschmelzten Stahl erhält, glaube ich, dass eine kurze Uebersicht derselben nicht überflüssig seyn wird. Das Spiegel- oder Rohstahleisen wird in einem Frischfeuer geschmolzen und das daraus erhaltene Taigel unter dem Hammer in Stäbe ausgeschmiedet, die, in kaltem Wasser abgelöscht, Querrisse bekommen. Sie werden vom neuen ausgeheitzet und geschmiedet, worauf sie Roh-Fasstahl heissen. Man legt hierauf mehrere dergleichen Stücken neben und über einander, giebt ihnen eine Schweisshitze und vereiniget sie dadurch mit einander (welches Gärben oder Ausgähren genannt wird), indem man sie unter dem grossen Hamme zusammen drückt. Die daraus erhaltene Garbe wird endlich von einander getheilet (ausgeschroten), und nach Beschaffenheit des verschiedenen Gebrauches in Stangen oder Kolben ausgeschmiedet.

Anm. d. Ueb.

Bruche blätterig ist, kann nicht zu feinen und polirten Arbeiten angewendet werden. Finden sich endlich nach dem Härten und Ausheitzen des Stahles noch Eisenfasern, ungleich gestaltete Flecken, oder spiegelnde Blättchen mit dunkeln Körnern vermischt auf dem Bruche; so enthält er noch viel Eisen und ist deswegen untauglich.

§. 256.

Die Mängel des Stahles lassen sich jedoch nicht immer durch das blosse Ansehen wahrnehmen; denn ein Stab kann sehr dicht und dennoch schwer zu schmieden seyn. Die sicherste Probe, ob er diesen Fehler hat, oder nicht, ist: ihn weissglühend zu machen, zu zerbrechen und dann die beiden Enden zusammen zu schweissen. Auch der schlechteste Stahl kann bey dem blossen Rothglühen rein und dicht bleiben; lässt man ihn hingegen bis zum Weissglühen im Feuer, welches wie bey dem Eisen der zum Schweissen nöthige Hitzegrad ist, wird er weder rein und dicht bleiben, noch auch sich genau vereinigen, während man bey dem guten Stahle den Ort nicht bemerken kann, wo er zusammengeschweisst worden.

§. 257.

Bey dem Glühen des Stahles kann man schon zum Voraus bestimmen: ob er sich schweissen lassen wird, oder nicht? denn im Fall man durch aufmerksames Horchen, ein von dem Sausen der Gebläse verschiedenes Geräusch wahrnimmt; kann man daraus schliessen: dass der Stahl sich nicht bearbeiten lassen werde. Ein anderes Zeichen seiner schlechten Beschaffenheit ist, wenn man im Feuer Sand darauf wirft, und nicht eine Art von Firniss daraus entstehet.

§. 258.

Verschiedene stehen in dem Wahn: als sey es ein Zeichen der Güte des Stahles, wenn die Stäbe mitten

im Bruch eine Rofe (d. h. einen dunkeln Regenbogenfarbigen Flecken *), von verfchiedener Gröfse, Geftalt und Farbe haben. Allein dies Zeichen ift fehr zweydeutig und beweift keinesweges die Güte des Stahles, fondern vielmehr, dafs die Stangen aus Gufseifen gemacht find.

§. 259.

Die eigentliche Schwierigkeit liegt jedoch nicht darin: einige gewöhnliche, und dem Stahl überhaupt eigene Mängel in Rückficht gewiffer Eigenfchaften deffelben aufzufinden; fondern vielmehr den Grad von Vollkommenheit irgend einer Art von Stahle in Beziehung auf jede diefer Eigenfchaften insbefondere zu beftimmen.

§. 260.

Man unterfcheidet überhaupt drey Eigenfchaften, welche allen Stahlarten gemein find, nämlich: 1) dafs er, mit einem beftimmten Feuergrade gehärtet, ein gewiffes Korn annimmt, 2) Dafs er nach Befchaffenheit des eben erwähnten Grades auch eine gröfsere oder geringere Härte erhält. 3) Dafs ihm nach dem Härten noch mehr oder weniger Feftigkeit (cuerpo) übrig bleibet. Unter diefer Feftigkeit verftehe ich die genaue Verbindung feiner Theile, oder, welches ebendaffelbe ift, die Kraft, welche ihre Trennung von einander erforderte.

§. 261.

Wenn nun eine Stange Stahl weder Gruben, Riffe und Brüche, noch Roft oder Eifenflecken hat, und fich gut bearbeiten läfst, mufs man noch ihr Korn, ihre Härte und ihre Feftigkeit unterfuchen, um über ihre

*) Man findet diefen Flecken am häufigften im gegoffenen Stahle, denn wenn der Rohftahl in Stäbe ausgefchmiedet und in kaltem Waffer abgelöfcht wird, bekommt er Querriffe, die dann im Bruche einen folchen Flecken bilden.

Anm. d. Ueb.

Beschaffenheit, Güte und Anwendbarkeit ein gegründetes Urtheil fällen zu können. So muſs man ebenfalls bestimmen, in welchem Maaſse diese Eigenschaften in einer Stahlart sich vereiniget finden, um letztere mit einer andern vergleichen und die bessere auswählen zu können. Denn je feiner das Korn ist, um so weniger Härte aber desto mehr Festigkeit hat es; man muſs demnach festsetzen: welche dieser Vereinigungen am vortheilhaftesten ist, und in welcher Stahlart man sie antrift.

§. 262.

Es ist schwer, das Korn zweyer verschiedener Stahlarten genau mit einander zu vergleichen; denn ob sie gleich in einem und demselben Feuer gehärtet worden sind, wird man sie doch nur zufällig an einerley Orte zerbrechen können. Um dennoch diese Absicht zu erreichen, muſs man jedes Stück Stahl mit einem gleich langen Stück Eisen zusammenschweiſsen, letzteres mit einem Setzeisen in die Hälfte theilen und hierauf den Stahl härten. Es wird nun leicht seyn, diesen der Länge nach zu theilen, weil er durch das Eisen verhindert wird, in die Quere zu brechen; daſs man mit der gröſsten Genauigkeit eine Vergleichung anstellen kann. Die Härtung der Stäbe geschiehet am gleichförmigsten, wenn man sie eine bestimmte Zeit lang in geschmolzenes Guſseisen getaucht. Hebt man endlich einige so zubereitete Stäbe auf, können sie, gleich dem Probierstein der Goldarbeiter, zur Vergleichung mit andern Stahlarten dienen.

§. 263.

Die Härte des Stahles zu untersuchen, ist die gewöhnliche Feile nicht zureichend, weil die verschiedene Härte und Beschaffenheit derselben und die Mannichfaltigkeit des Stahles die Untersuchung trüglich machen. Ein anderes ist es, wenn man Feilen von verschiedenen Materien, eine härter als die andere nimmt. So kön-

nen z. B. die folgenden zu dieser Absicht sehr gut dienen: 1) Die am wenigsten harte von Glas. 2) Von Bergkristall. 3) Von durchsichtigem Kiesel. 4) Von Agat. 5) Von morgenländischem Jaspis. 6) Von Topas oder morgenländischem Saphir, und 7) von Diamant. Gemeinschaftlich durch diese und den Bruch der Stäbe wird es nicht mehr schwer seyn, das Korn und die Härte zweyer Stahlarten zu probiren und zu vergleichen.

§. 264.

Bey Untersuchung der Festigkeit nach dem Härten finden sich 2 Schwierigkeiten; die eine ist das gleichförmige Härten, und die andere das Ausbringen in gleich dichte und starke Körper. Ich habe schon gesagt: dass die erstere sich dadurch heben lasse, wenn man die Stäbe in geschmolzenem Eisen, Bley oder Zinn härtet, und nach einiger Zeit in irgend eine kalte Flüssigkeit taucht. Die andere erfordert zwar mehr Umstände, lässt sich jedoch ebenfalls übersteigen, indem man den weichgemachten Stahl zu Drath von gleicher Stärke ziehet; weil zwey geschmeidige Körper, die zu verschiedenen Malen durch gleich weite Oeffnungen gepresst werden, nothwendig einerley Stärke bekommen müssen. Nach dieser Vorbereitung wird sich ohne Mühe der Versuch machen lassen, welcher von den beiden Dräthen am ersten zerbricht.

§. 265.

Obschon sich das Eisen in Stahl verwandelt, nimmt es doch nicht eher die Eigenschaften desselben an, bis es gehärtet worden ist. Dies geschiehet nämlich durch wechselsweises Erhitzen und Wiederabkühlen in Wasser oder einer andern kalten Flüssigkeit. Lässt man es hingegen nach dem Glühen in der Luft oder im Heerde erkalten, bekommt es weder die Härte, noch die andern damit verbundenen Eigenschaften, welches sich nur aus einer der drey folgenden Ursachen erklären lässt: 1) dass

werde bey Gelegenheit des Hau- und Stoſsgewehres in Beziehung auf dieſen Gegenſtand noch eine genauere Nachricht vom Stahl und von ſeiner Härtung geben.

§. 273.

Meiner Abſicht zu folge, die theoretiſchen Kenntniſſe, die zur Vervollkommnung der praktiſchen Geſchützkunſt nöthig ſeyn können, hinlänglich aus einander zu ſetzen, muſste ich in dieſem Abſchnitte von verſchiedenen Gegenſtänden reden, die mit der Artillerie zwar nicht in unmittelbarer Verbindung ſtehen, jedoch einem Offizier bey vielen und beſondern Gelegenheiten nützlich ſeyn können. Auch wird man dadurch um ſo eher im Stande ſeyn, den Urſachen der ſo merklichen Abweichungen in der Ausübung der Geſchützkunſt nachzuſpüren, deren Aufhebung doch dem Dienſte gewiſs äuſserſt vortheilhaft ſeyn müſste *).

*) Auſser den ſchon angeführten Werken eines Scopoli etc. kann man auch über dieſen Gegenſtand nachleſen: Jars metallurgiſche Reiſen, a. d. Franz. 1777. Berlin 8vo. Rinmanns Geſchichte des Eiſens, a. d. Schwed. 1785. Berlin 8. Schwed. Abhandl. B. XI. 1740. Seite 53. Perrets Abhandl. v. Stahle, a. d. Franz. Dresden 1780. Köhlers Bergmänniſches Journal von 1792.

Vier-

Vierter Abschnitt.

Verfertigung der zum Dienst der Artillerie nöthigen Fuhrwerke. Welche Holzarten dazu am geschicktesten sind?

§. 1.

Die Leitung, die Beurtheilung jener Menge Wagen, Maschinen und Werkzeuge, welche zur Bewegung und zu dem Gebrauche des Geschützes erfordert werden, macht den Gegenstand dieses Abschnittes aus. Es scheint daher der Natur der Sache angemessen: erst von den dazu anwendbaren Materialien zu reden, dann aber die Gestalt und die Maaſse der verschiedenen Theile jedes Werkzeuges anzugeben, damit es der Kraft, welche darauf wirket, und seinem Gebrauche gemäſs den nöthigen Widerstand leiste.

§. 2.

Nur die durch den Gebrauch an die Hand gegebenen Grundsätze bestimmten gewöhnlich die Maaſse, wie aus der beständigen Veränderung in den Dimensionen der Laffetten und übrigen Fuhrwerke deutlich erhellet. Jetzt, da die Naturwissenschaft und die Maschinenlehre mit so wichtigem Erfolge bearbeitet werden, hat man ihre Aufklärungen benutzt, und die Maschinen der Artillerie zweckmäſsig und nach Gründen einzurichten gesucht. Diese Neuerungen aber sind nach allen ihren Theilen durch die alten Offiziere bestritten worden, weil diese — zufrieden mit den Diensten, welche Maschinen leisteten, deren Verhältnisse durch eine lange Erfahrung bestimmt worden waren, behaupteten: daſs anders erbauete Werkzeuge zu schwach seyn, oder verschiedene andere Nachtheile haben würden.

§. 3.

Es läſst ſich daher auch über dieſen Gegenſtand nur ſchwer auf eine ſchickliche und ſichere Weiſe reden. Einmal würde es eine unermeſsliche, ſelbſt menſchliche Kräfte überſteigende Arbeit ſeyn, die Maaſse und die Stärke aller einzelnen Stücken jeder Maſchine zu berechnen und zu beſtimmen, damit ſie nicht nur den auf ſie wirkenden Kräften, ſondern auch eben ſo gut der Witterung, welcher ſie ausgeſetzt ſind, zu widerſtehen vermögen; die Erfahrung pflegt überdieſes bey ähnlichen Gegenſtänden bekanntlich den beſten Theorien zu widerſprechen. Zweytens kommt mir es aber auch nicht zu, zu entſcheiden, ob die alte oder die neuere Einrichtung erwähnter Maſchinen die beſſere ſey. Ich darf jedoch weder die eine noch die andere ganz übergehen, da ſie beide zum Theil in unſern Artillerie-Departementen (Maeſtranzas) eingeführet ſind, denn die Mörſerſchemmel und die Laffetten der Feldkanonen ſind nach der neuen Art.

§. 4.

Ich werde daher in Abſicht der Maaſse und Verhältniſſe auf die Geſchützzeichnungen verweiſen, und hier blos von den bey der neuen Art gemachten wirklichen Abänderungen, ſo wie von den Einwürfen dagegen und der Beantwortung derſelben reden. Man wird dadurch die nöthigen Kenntniſſe bekommen, um nicht vorſchnell oder aufs Gerathewohl darüber urtheilen zu dürfen.

§. 5.

Alle, zum Dienſt der Artillerie beſtimmte Maſchinen beſtehen aus Holz und Eiſen, deren beider Maaſse und Verhältniſſe an einem andern Orte *) gegeben wor-

*) Nämlich in einem beſondern Werke, das alle zu dem Artilleriedienſt gehörigen Plane und Zeichnungen nach der Spaniſchen Verfaſſung mit der dazu gehörigen genauern Erklärung enthält.
Anm. d. Ueb.

den. Ich glaube deshalb blos anmerken zu dürfen, daſs bey dem noch unbearbeiteten Holze allezeit $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ über sein eigentliches Maaſs gerechnet werden müſſe, weil es bey dem Austrocknen ſchwindet.

§. 6.

Von dem, bey den Artilleriewerkzeugen nöthigen geſchmiedeten Eiſen habe ich ſchon im vorigen Abſchnitte geredet, es iſt daher nur noch übrig, 1) die Verſchiedenheit des Holzes nach ſeiner Art und Beſchaffenheit, wie nicht minder ſeine Anwendung zum Gebrauch der Artillerie aus einander zu ſetzen. 2) Anzugeben: worauf man bey der Auswahl der Bäume insbeſondere zu ſehen hat, und wie die Gröſse der Bäume zu ſchätzen iſt. 3) Endlich von der ſchicklichſten Zeit, das Holz zu ſchlagen, wie nicht minder von der Erhaltung deſſelben zu reden.

I. Neue Einrichtung der Artillerie in Rückſicht der Fuhrweſen und des übrigen Zubehörs.

§. 7.

Die bey dem Geſchütz eingeführte Abänderung, deren Hauptgrundſatz Schnelligkeit und Leichtigkeit iſt, hat ſich auch bis auf die Laffetten und das übrige Zubehör erſtrecket, die man weniger ſtark und ſchwer, dafür aber beweglicher und leichter machte. Es wird ihnen deswegen von den Anhängern des alten Syſtems ſchuld gegeben: daſs ſie theurer, zuſammengeſetzter und eben deswegen auch zerbrechlicher wären. Ich will die vornehmſten Verſchiedenheiten derſelben unpartheyiſch aus einander ſetzen, und die wichtigſten dagegen gemachten Einwürfe nebſt ihrer Widerlegung beyfügen.

[illegible]

[illegible]

§. [illegible]

Bey den alten Kanonen geschahe das Richten durch Keilstücke; bey den neuen aber ruhet das Bodenstück auf einer beweglichen Sohldiele, die durch Winkelgewinde am Stirnriegel befestiget ist, und deren andere Ende sich vermittelst einer eisernen Schraube mit einer metallenen Mutter erheben oder erniedrigen läßt. (Die Schraubenmutter stehet zwischen den Laffetenwänden unter dem Orte, wo sonst der Ruheriegel stand, und ist mit Bolzen an die Wände befestiget. Der Kopf der Rich-

*) Die Wände haben nämlich im Bruch eine größere Biegung erhalten, daß sie steiler gegen den Schwanz heruntergehen.
Anm. d. Ueb.

schraube gehet in eine Aushöhlung der Sohldiele, die mit einem Kupferbleche gefüttert ist, zugleich hat die Schraube vier Handgriffe zur bessern Bewegung.

§. 10.

Ausser den gewöhnlichen Schildzapfenlagern haben die neuern Geschütze 4 Kaliber weiter rückwärts ein zweytes Lager, wohin das Rohr zum Marsch gebracht wird, damit sein Gewicht sich gleichförmiger auf die Axen der Laffette und des Protzwagens vertheile.

§. 11.

Auf jeder Laffette kann eine Stücklade oder Laffettenkasten mitgeführet werden, der bey dem Zwölfpfünder 9 Schuss, bey dem Achtpfünder 15 Schuss und bey dem Vierpfünder 18 Schuss enthält.

§. 12.

Die Vorder- oder Protzwagen sind dahin abgeändert, dass ihre Axen, gleich den Laffettenaxen, von Eisen und ihre Räder von beträchtlicher Grösse sind; anstatt dass die Räder des ehemaligen Protzwagen klein genug waren, um unter den Laffettenwänden durchgehen zu können.

§. 13.

Dies sind die wesentlichsten Verschiedenheiten der neuen und der alten Laffetten; wir wollen nunmehr sehen, was verschiedene Schriftsteller von den einen oder von den andern denken?

§. 14.

„Die neuen Laffetten mit ihren Protzwagen, sagen ihre Gegner, wiegen wegen ihres Beschläges viel mehr, als die alten; die vierpfündigen ausgenommen, die etwas leichter sind.

§. 15.

„Es ist noch nicht erwiesen, dass die bessere Einrichtung und die stärkere Verbindung das aufwiegen, was durch die Verringerung der Holzstärke an der Dauer-

haftigkeit verloren gehet. Je schwächer die Laffettenwände — alle übrigen Umstände gleich genommen — sind, um so mehr werden sie auch durch die steten Abwechselungen von Feuchtigkeit, Sonnenhitze und Regen leiden. Diese viel theuerern Laffetten werden nicht so lange dauern als die alten; und ihr so genau passendes Eisenwerk wird nicht weiter brauchbar seyn, wenn der Wiederersatz des Holzes nicht mit der äusserstens Sorgfalt geschiehet.

§. 16.

»Die überflüssige Menge von Bolzen, Schraubenmuttern, eisernen Bändern u. s. w. bey den Laffetten, verursachet — weil es alles feine Schlosserarbeiten sind — nicht nur bey der ersten Anschaffung, sondern auch durch die stete Erhaltung einer beträchtlichen Anzahl geschickter Arbeiter, um die bey der Armee vorfallenden Reparaturen zu verrichten, einen eben so grossen als unnützen Aufwand.

§. 17.

»Weil die Geschütze der neuen Art wegen ihrer Leichtigkeit die Laffetten mehr beschädigen, wird man letztere nothwendig öfter, und nicht selten ganz zur ungelegenen Zeit ausbessern müssen. Zerbricht bey den neuen Laffetten etwas am Eisenwerke, werden sie unbrauchbar bleiben, weil es bald an Arbeitern, bald an den Werkzeugen, bald an der Zeit, und bald an der Bequemlichkeit fehlet, welche die Verfertigung des neuen Eisenwerkes erfordert. Das alte war zwar minder schön und in die Augen fallend, bey aller seiner Rohheit aber doch dauerhaft und leicht in gutem Stande zu erhalten.«

§. 18.

Auf diese, in Absicht des Gewichtes, der Dauerhaftigkeit und des Preisses der neuen Laffetten gemachten Einwürfe antworten die Vertheidiger derselben; »1) Die

Vermehrung des Gewichtes der 12- und 8pfündigen Laffeten kommt theils daher, dass man bey dem Protzwagen eine Deichsel anstatt der vorher üblichen Gabel eingeführet hat, die wegen der durch sie erleichterten Bewegung der Fuhrwerke sehr vortheilhaft ist; theils dass jede Laffette einen Munitionskasten bey sich hat, dessen Nutzen wohl niemand in Zweifel ziehen wird. Nächstdem kann diese grössere Schwere der Laffetten der Leichtigkeit der Bewegungen nicht hinderlich seyn, weil in dieser Rücksicht ihre Einrichtung wesentliche Vorzüge hat. 2) Zu sagen: dass die Laffettenwände wegen ihrer verringerten Holzstärke der Witterung nicht so gut widerstehen würden; sey eben so viel, als ob man behaupte: die Wände müssten für alle Arten von Kaliber, von einerley Stärke seyn, da doch die Erfahrung lehret, dass die Laffetten der kleineren Kaliber eben so lange dauern, als die der grössern, obgleich ihre Wände nicht so dick sind. Ueberdieses sind auch die neuen Laffetten durch die Umbiegeschienen viel besser gegen die üble Witterung bedeckt, als es die alten waren. 3) Der Preiss einer neuen Laffette beträgt nur $\frac{1}{115}$ mehr als bey den alten: wäre er aber auch noch höher, scheint er doch keine Rücksicht zu verdienen, wenn er blos aus dem neuen Beschläge entspringt, dem man seine Genauigkeit und Schönheit ohne Ursache zum Vorwurfe macht. Muss man es auch umarbeiten, wenn es zum zweyten male gebraucht werden soll, ist doch immer Ersparniss dabey, weil sein wesentlichster Vorzug eben in der genauen und fleissigen Verfertigung seiner Theile bestehet, welche zur Festigkeit der Laffette nicht wenig beyträgt. Der Einwurf: als mache das neue Beschläge eine grosse Anzahl geschickter Arbeiter bey dem Artillerietrain nöthig, ist ungegründet; denn es ist nicht abzusehen, warum einige, von einem nur mittelmässigen Arbeiter in der Eil verfertigte Stücken im Nothfall

hier nicht eben so gut zu gebrauchen seyn sollten, als sie es bey den alten Laffetten waren und noch sind?

§. 19.

Gegen die Richtschraube wendet man ein: dass der geringste Stoss der Kanone sie verdirbt, und dass sie schwer einzurichten sey. Nächstdem werde sie durch das Schiessen und durch den Rost verdorben, ja ein wenig Staub oder ein kleines Steinchen, das in die Mutter käme, würde ihre Bewegung hindern.

§. 20.

Zwar ist nicht zu läugnen, dass die Richtschraube wegen des Druckes, den das Bodenstück auf dieselbe ausübt, — und der seinen Grund in dem Widerstande der Luft gegen das aus dem Zündloche kommende elastische Fluidum, und in der Stellung der Schildzapfen in Rücksicht auf die Axe des Stückes hat — verdorben werden kann; die Richtkeile aber, obgleich sie an Ketten hängen, damit sie nicht verloren gehen, haben doch den Nachtheil, dass der Schuss sie herausstösst, und dass er nothwendig alsdann höher gehet, wenn sie nicht in einen Einschnitt geschoben werden, der durch die Feuchtigkeit verquillt. Auch ist eben so gewiss, dass mit der Schraube das Richten viel schneller und sicherer geschiehet, welches bey dem Feldgeschütz von der äussersten Wichtigkeit ist.

§. 21.

Von den eisernen Axen und metallenen Büchsen sagen die Vertheidiger der alten Verfassung: dass, wenn sie den Marsch in der Ebene erleichtern, sie ihn dafür in den Gebirgen beschwerlicher machen, wenn die Bewegung nicht ununterbrochen geschiehet. Dass sie überdieses sehr kostbar sind, und wegen der bey ihrer Verfertigung nöthigen Genauigkeit, so wie wegen der ausserordentlichen Schwierigkeit, sie im Felde wieder herzustellen, zahlreiche Vorräthe erfordern, während man

die hölzernen Axen von dem ersten besten Baume wieder ersetzen kann, den man antrifft. Ueberdieses sollen die eisernen Axen den Rücklauf sehr vermehren, und noch andere weniger bedeutende Nachtheile haben.

§. 22.

Hierauf läßt sich antworten: die Erhöhung des Presses kommt bey der so außerordentlich erleichterten Bewegung der Räder — die durch den, einzig aus den eisernen Axen entspringenden, starken Rücklauf dieser Laffetten zur Genüge bewiesen wird, der in Rücksicht der übrigen Umstände viel geringer seyn sollte, als bey den alten Laffetten — in keinen Betracht. Diese erleichterte Bewegung hat ihre Quelle in der so sehr verminderten Reibung der Axe in den Nabenbüchsen, 1) weil die Reibung eines Rades von dem Verhältniss seines Durchmessers zum Durchmesser der Axe abhängt, das Eisen aber mehr widerstehet, als irgend eine Holzart, daher man die Aerme der daraus verfertigten Axen ungleich schwächer machen kann. 2) Kommt es bey der Reibung auch auf die Dichtigkeit der reibenden Körper an, wo dann die Erfahrung gezeigt hat, dass Holz auf Holz die Reibung ⅓ des Druckes der Schwere, bey Eisen auf Messing aber nur ¼ desselben Druckes beträgt.

§. 23.

Obschon die verringerte Reibung im Gebirge einige Unbequemlichkeit verursachet; wird den daraus entspringenden Nachtheilen doch leicht abzuhelfen seyn. Denn soll bey dem Berganfahren geruhet werden, ist es hinreichend, die Räder durch einen Hebebaum (Handspeiche) einzuhemmen, um den Deichselpferden einige Erleichterung zu verschaffen. An sehr steilen Abhängen aber kann man sich des in sehr gebirgigen Ländern gewöhnlichen Mittels bedienen, dass man die Felgen eines Hinterrades in ein ausgehöhltes Stück

Eisen (den Hemmschuh) setzt, das an die Laffettenwände oder an die Schwungbäume befestiget ist, und worin das Rad den ganzen Berg herunter gehet, damit die Speichen nicht so sehr beschädiget werden.

§. 24.

Was die Ausbesserung der eisernen Axen auf dem Wege anlangt, kann man sich der nämlichen Mittel bedienen, die man zu Wiederherstellung der hölzernen Axen anwendet; denn es kommt in dem einen wie in dem andern Falle blos darauf an, das Stück, welches die Stelle des zerbrochenen Axarmes vertritt, durch starke eiserne Bänder genugsam zu befestigen.

§. 25.

Der wichtigste Einwurf gegen die eisernen Axen und messingnen Nabenbüchsen ist die beträchtliche Vergrösserung des Rücklaufes, welches um so mehr Aufmerksamkeit verdienet, da man nicht so leicht ein Mittel findet, ihm abzuhelfen. Wollte man auch die Neigung der Bettungen stärker machen, würde dies nicht nur den Laffetten nachtheilig, sondern auch bey dem Feldgeschütz nicht anwendbar seyn, weil dasselbe auf keinen Bettungen stehet; wollte man hingegen den Laffettenwänden mehr Biegung geben, würden sie dann im Bruch um so leichter entzwey gehen. Scheint nun dieser Nachtheil der eisernen Axen in Rücksicht der Laffetten gegen die Vortheile derselben überwiegend, würde man sie nur allein bey den übrigen Fuhrwerken einführen müssen, wo sie offenbar den wesentlichsten Nutzen schaffen.

§. 26.

Gegen die Höhe der Protzwagen-Räder wird eingewendet: dass sie kein kurzes Umlenken verstatten, ohne die Kanone in die Gefahr des Umwerfens oder des Zerbrechens der Deichsel zu bringen, weil die Vorderräder nicht unter die Laffettenwände gehen. Dies

ist wirklich gegründet und von Wichtigkeit, doch scheint es völlig dadurch widerlegt, dass die niedrigen Vorderräder blos das Umlenken begünstigen, wie es etwa in Städten nöthig ist, das man folglich bey dem Artilleriefuhrwesen füglich entbehren kann, indem noch dazu die Pferde wegen des schiefen Ziehens mehr durch die niedrigen Räder abgemattet werden. Ein anderer Nachtheil der letztern ist: dass bey üblem Wege die Wagen um so leichter stecken bleiben, und wenn die Ränder des Geleises bis an die Vorderaxen gehen, diese oft zerbrechen. Ein Gleiches geschiehet auch durch das Anstossen an Steine, über die das Rad hinwegrollen soll. Nächstdem haben die hohen Räder den Vortheil, die Reibung zu vermindern, weil ihr Durchmesser im Verhältniss der Axe grösser ist.

§. 27.

In Absicht des Vorzuges der Deichsel oder der Gabel bey den Protzwagen und übrigen Fuhrwerken (deren Einrichtung nach Bezout, Tom. IV. seines Nouv. Cours de Mathemat. nicht leicht zu bestimmen ist) hat man von beiden Seiten so viel geschrieben, dass die Vergleichung dadurch um desto schwieriger wird. Es folgt jedoch sowohl aus dem in vielen Ländern angenommenen Gebrauche, als aus den zu Gunsten der einen oder der andern Art angeführten Gründen: dass die Wagen mit der Deichsel viel schneller fahren können, dass im Gegentheil die Gabeln wohlfeiler und dauerhafter sind. Man ziehet deswegen die Deichsel bey allen den Fuhrwerken vor, die schnell und im Trab oder Galopp fahren sollen, während man die Gabel bey solchen Wagen anbringt, mit denen man grosse Lasten nur langsam fortbringen will. Die Deichsel scheint folglich für die Protzwagen der Feldkanonen besser, weil diese den Truppen bey allen ihren Märschen und Bewegungen folgen müssen.

Feldlaffetten der Batteriestücken.

§. 28.

Die Feldlaffetten der Batteriestücken, das heifst: der 24 und 16pfünder, sind ebenfalls abgeändert worden. Ihre Wände sind um 1½ Fuss kürzer, und um ½ Zoll schwächer als vorher; die Umbiegeschienen aber bedecken ihre ganze Oberfläche. Ihre Axen sind zwar von Holz; allein die Aerme sind mit Eisen überzogen und gehen in metallenen Nabenbüchsen. Anstatt der Sohldiele ist hier auf dem Ruh- und Richtriegel ein viereckiges Stück Holz befestiget, auf dem der Richtkeil in einem dazu bestimmten Einschnitte liegt. Das Beschläge dieser Laffetten ist von dem der Feldlaffetten wenig unterschieden; da nun an ihnen fast das nämliche getadelt wird, was ich schon oben angeführet habe, würde es überflüssig seyn, hier dasselbe zu wiederholen.

Festungslaffetten.

§. 29.

Wir haben jetzt zu dem Dienst der Festungen Laffetten, die viel kürzer sind, als die Feldlaffetten; denn während die Wände der letztern für den 24pfünder 13½ Fuss lang sind, beträgt die Länge der Festungslaffetten nur 10 Fuss, zugleich sind bey diesen die Räder viel niedriger, und finden noch einige andere Verschiedenheiten statt. In Frankreich ist eine besondere Art von Festungslaffetten eingeführet worden, mit denen man über die Brustwehren hinwegschiessen kann, und deren sehr vortheilhafte Einrichtung mir hier eine besondere Erwähnung zu verdienen scheint.

§. 30.

Diese vom Hrn. Gribeauval 1747 angegebene Laffette ist in Absicht ihrer Wände den Schiffslaffetten ähnlich, nur höher, so dass dadurch und durch den

4 Fuſs groſsen Durchmeſser der Räder der untere Theil des Rohres bis auf 5 Fuſs über den Horizont erhoben wird.

§. 31.

Anſtatt der Hinterräder der Schiffslaffetten hat dieſe Walllaffette nur 3 Räder, damit ſie nur auf 3 Punkten ruhe, und ſich deshalb genauer richten laſſe. Erwähnte 3 Räder laufen leicht in 3 ſtarken durch einen Rähmen verbundenen Rinnen, die ſich, wenn die Laffette ſeitwärts gerückt werden ſoll, gemeinſchaftlich um einen groſsen Bolzen bewegen, an den der Rähmen befeſtiget iſt. Da die Räder auf dieſem Gerüſte ruhen, hat die Laffette nothwendig auch an allen Bewegungen deſſelben Theil.

§. 32.

Die Wände der Laffette ſind von Eichenholz, und können ohne Nachtheil ihrer Haltbarkeit aus 2 oder 3 Stücken beſtehen, weil ſie hinlänglich durch ſtarke ſtehende Bolzen zuſammen verbunden ſind. Zwey Riegel von Pappelbaum verbinden die Wände mit einander. Der Rähmen kann von Tannenholz ſeyn, und beſtehet aus 2 Sohlbalken, und 2 eben ſo langen Latten, die einwärts auf jenen liegen, ſo daſs die Laffettenräder dicht an ihnen hin auf den Sohlbalken laufen. Letztere Sohlbalken ſind vorn durch den Stoſsbalken, in der Mitte durch einen Riegel und hinten durch den Rückſtoſsbalken (Contrabatiente) verbunden, wo zwiſchen dem erſten und zweyten die Feſtigkeit noch durch 2 Kreuzbänder, oder ſich kreuzende Riegel, vermehret wird. Auf der Mitte des Riegels und des Rückſtoſsbalkens liegt eine Rinne, die aus einem Sohlſtücke und zwey Latten beſtehet, worin das Hinterrad der Laffette läuſt.

§. 33.

Die Lauflatten dienen, die Räder in der gehörigen Richtung zu erhalten; der Rückstoſsbalken aber verhindert, daſs sich der Rücklauf nicht über die Grenzen des Rähmens erstrecke. Damit nun aber der Rückstoſs nicht zu heftig und dadurch der Bolzen zerbrochen werde, der das Gerüste an die Bettung befestiget, werden 2 hinlänglich lange Keile auf die Laufbalken gelegt, die sich mit ihren Köpfen an den Rückstoſsbalken stützen; aus der nämlichen Ursache bekommt die Bettung auch einen Fall von 7 Zollen nach vorne zu. Soll nun der Rähmen, den ein Bolzen, der durch die Mitte des Stoſsbalkens gehet, mit der Bettung zusammenhält, seitwärts gerichtet werden, darf man ihn nur vermittelst eines Hebebaumes fortschieben, den man unter die Rinne des mittelsten Rades, oder unter eine Ecke des Rähmen steckt.

§. 34.

Sehr gut ist die Beschaffenheit des Richtkeiles ausgesonnen, um das Geschütz in einer bestimmten Richtung zu erhalten. Auf dem Richtriegel wird ein Keil mit Bolzen befestiget, auf dem ein zweyter Keil lieget, dessen Kopf einwärts gekehrt ist. Eine eiserne Stange, deren obere Fläche glatt ist, und 24 Löcher in 2 Reihen hat, gehet durch den untern Keil hinein und ist am Kopfe des obern Keiles festgemacht, so daſs der obere Keil eingehet, und das Rohr sich erhebet, wenn man die Stange an sich ziehet. Hat man nun gehörig gerichtet, werden die Keile durch einen in das, dem untern Keile zunächst stehende Loch der Stange, gesteckten Nagel in ihrer gehörigen Lage erhalten. Da zugleich beide Keile verkehrt auf einander liegen, wird der obere beständig eine fast wagerechte Fläche bilden.

§. 35.

Zu Bedienung eines auf dieſer Laffette liegenden Geſchützes ſind zwey Artilleriſten und drey Handlanger oder Gehülfen nöthig. Ein Kanonier und ein Handlanger ſtehen an der Mündung des Stückes, um es auszuwiſchen und zu laden; zwey Handlanger ſtehen am Bodenſtück, von denen der eine durchſchlägt und einludelt; der andere aber abfeuert; der noch übrige Kanonier hat das Richten und die Beſorgung der Munition über ſich.

§. 36.

Herrn Coudray zufolge haben dieſe Laffetten folgende Vortheile: 1) Daſs man bey der Nacht eben ſo genau als bey Tage gegen die Werke der Belagerer richten kann, die auf dieſe Weiſe nicht im Stande ſind, das bey Tage Ruinirte unter Begünſtigung der Dunkelheit wieder auszubeſſern. 2) Da die Geſchütze vermittelſt der Laffette und des Rähmen bis zu einer Höhe von beyläufig 6 Fuſs erhoben werden, ſind nur 18 Zoll tiefe Schieſsſcharten nöthig. Dies erhält nicht nur die Bruſtwehren in beſſerm Stande, anſtatt ſie durch die gewöhnlichen Schieſsſcharten ſehr geſchwächt werden, ſondern erleichtert auch die Anlegung einer Batterie auf eine in die Augen fallende Weiſe. 3) Die Räder ſind mehr geſichert, weil ſie niedriger ſind als bey den gewöhnlichen Laffetten; und doch haben ſie immer noch die erforderliche Höhe, um die Kanone leicht bewegen und fortbringen zu können, wie es zu der guten Vertheidigung eines Platzes unumgänglich nöthig iſt. 4) Der Rücklauf wird durch das bloſse Gewicht des Geſchützes vernichtet, ohne daſs die Laffette oder der Rähmen dadurch Schaden leidet. 5) Ein Geſchütz braucht bey einer ſolchen Laffette nur die Hälfte der auſserdem nöthigen Bedienung. 6) Eine nur nothdürftige Höhe der Traverſen, um die Bedienung der

Kanone zu decken, gewähret für sie und ihre Laffette die vollkommenste Sicherheit. 7) Die Kanoniere haben bey Bedienung der Geschütze, die auf solchen Laffetten liegen, weniger von den durch die Schiessscharten hereinkommenden Schüssen zu fürchten, von denen sie nur während des Auswischens und Ladens in die obern Theile des Körpers verwundet werden können; bey den gewöhnlichen Laffetten aber, die viel niedrigere Schiessscharten erfordern, geben die Kanoniere den ganzen Körper vom Knie an, den geraden Schüssen bloss, während zugleich die hintenstehenden Leute nebst der Kanone und Laffette den Prellschüssen ausgesetzt sind. 8) Da diese Laffette kein anderes Beschläge, als einige Bolzen, nöthig hat; da ihre Wände fast um die Hälfte kleiner sind, als bey den gewöhnlichen Laffetten; und da endlich jede Art Breter hier zu der Bettung brauchbar ist; vereiniget sie mit den übrigen Vortheilen auch den der Wohlfeilheit und leichten Wiederherstellung.

§. 37.

Ungeachtet der hier angeführten Vorzüge dieser neuen Festungslaffetten, und ungeachtet des nützlichen Gebrauchs, den der Hr. von Gribeauval bey der so rühmlichen Vertheidigung von Schweidnitz von ihnen machte; werden sie doch von den Lobrednern der alten Weise, gleich den übrigen Veränderungen, getadelt; folgendes sind ihre wichtigsten Einwürfe.

§. 38.

Hr. von Valliere sagt in seinem Werke von der Vertheidigung der Festungen: »Die zweyte wesentliche Eigenschaft der Geschütze, ist Einfachheit. »Welche Unordnungen würden nicht entstehen, wenn »man an die Stelle unserer gewöhnlichen Bettungen, »deren die Artillerie sogar bisweilen entbehren muss, grosse Tafelwerke setzen wollte, um des Nachts und ohne »Schiessscharten feuern zu können; oder wenn man für

„unsere

»unsere Laffetten andere künstlichere Gerüste verferti-
»gen wollte, die dem Feinde mehr schwache Theile
»darböten? Wie leicht würde es nicht dem Belagerer
»werden, sie durch seine Rikoschettschüsse unbrauch-
»bar zu machen? Gleichförmigkeit ist die dritte,
»nicht minder wesentliche Eigenschaft; sie ist nicht nur
»bey allem Artilleriefuhrwesen nothwendig; sondern es
»würde auch sehr gut seyn, wenn man sie sogar in
»allen einzelnen Theilen beobachten, und in allen
»unsern Zeughäusern durchgängig einführen könnte.
»Wollte man so viel verschiedene Maschinen zulassen,
»als es besondere Fälle giebt; müsste nicht ein grösse-
»rer Aufwand an Geld und Zeit durch die Menge von
»Arbeiten, müsste nicht Unordnung im Dienst, und ein
»höchst beschwerlicher Transport die nothwendige Folge
»davon seyn? Nur allein der Grundsatz der Gleich-
»förmigkeit setzt allem dem ein Ziel. Es durften
»eben deswegen auch nie besondere Festungskanonen
»und Laffetten eingeführet werden; denn die Gleich-
»förmigkeit des Festungs- und Feldgeschützes hat noch
»den besondern Nutzen, dass man sich des erstern im
»Glück und Unglück sogleich bedienen kann.«

§. 39.

Auf diese Einwürfe antworten die Vertheidiger des neuen Systems: man müsse nothwendig die neu erfundene Festungslaffette und den Rähmen, der den Rücklauf einschränkt, und die Richtung der Schüsse des Nachts so zuverlässig wie am Tage macht, nicht gesehen haben, oder ganz von Vorurtheilen beherrscht werden, wenn man sagen wolle: dass die Laffette den Rikoschetts mehr schwache Theile darbiete; oder dass der Rähmen ein grosses Täfelwerk sey, der sich doch auf 4 durch ein Kreuz verbundene Stücken Holz einschränkt, die ohne einigen fremden Beystand blos von den zur Bedienung des Geschützes bestimmten Kanonieren in

einem Augenblick weiter gebracht werden können. Dieser Rähmen sey doch unwidersprechlich die einfachste und vortheilhafteste aller möglichen Bettungen. Was den Vorwurf des zu sehr Zusammengesetzten in Vergleichung mit den gewöhnlichen Laffetten anlange, müsse man sich nothwendig über die Grundsätze vergleichen, nach denen die Maschinen zu beurtheilen sind; denn man würde einen sehr falschen Schluss machen, wenn man das Hebezeug unter dem Vorwande verwerfen wollte, dass es kostspieliger und künstlicher ist, als die Hebeleiter. Bey Vergleichung zweyer zu einer und ebenderselben Absicht bestimmter Maschinen muss man allezeit untersuchen, ob die minder einfache nicht durch ihre Wirkung den Unterschied des Aufwandes und der Einfachheit aufwieget. Allein der wahre Unterschied zwischen der Festungs- und Feldlaffette bestehet blos in dem Rade unter dem Schwanz der erstern, welches vorzüglich das bey dem Dienste des Geschützes am öftersten nöthige Vorbringen vom Rücklauf erleichtert. Dieser und die andern zuvor angeführten Vortheile werden den Unterschied der Kosten und der Arbeit leicht vergessen machen.

§. 40.

Die Gleichförmigkeit bestehet nach Hrn. von Valliere darin, dass eine Maschine zu verschiedenem Gebrauch diene; ich sehe aber nicht ein, wie eine solche Gleichförmigkeit bey den Artilleriegeräthschaften möglich sey? Wer sollte wohl glauben, dass dem zu folge die nämliche Maschine in allen Fällen und zu allem Gebrauch dienen müsse? Unter einer gleichförmigen Einrichtung darf man hier nur die genaueste Beobachtung derselben Verhältnisse bey gleichartigen Maschinen verstehen, nicht aber die Anwendung Einer Maschine zu ganz verschiedenen Bestimmungen, sobald es darauf ankam: eine andere Maschine zu erfinden, die

in einem gewissen nicht blos einzelnen Falle, (weil man sich aufserdem an den Aufwand stofsen könnte) wie bey der so wichtigen Vertheidigung der Festungen, aus tausend Ursachen über die bis jetzt gewöhnlichen den Vorzug hat.

§. 41.

In Spanien, wo die Festungslaffetten ganz verschieden von den Feldlaffetten sind, auch die Festungskanonen von Eisen zu seyn pflegen, findet der Einwurf des Herrn von Valliere gegen die neue Festungslaffette nicht statt, weil hier kein General seinen Train durch das Festungsgeschütz ersetzen oder vermehren kann.

§. 42.

Dafs die neue Laffette den Rikoschettschüssen mehr ausgesetzt sey, ist in Vergleichung unserer andern Festungslaffetten, nicht aber in Vergleichung der Feldlaffetten gegründet. Dem ungeachtet bleibt es immer eine wichtige, bey Vertheidigung der Festungen anzuwendende Erfindung; denn um jenen Nachtheil zu vermeiden, dürfen nur die Traversen gegen die Rikoschettschüsse etwas höher gemacht werden.

Seeküstenlaffetten.

§. 43.

Schon seit langer Zeit hat man besondere Laffetten für die Küstenbatterien vorgeschlagen, um die Schiffe unter Segel beschiefsen zu können. Es fällt in die Augen: dafs hierzu ein schnelles Richten nöthig sey, weil der Gegenstand unaufhörlich seine Stellung verändert. Die Rollpferde oder Schiffslaffetten, deren man sich gewöhnlich auf den Küstenbatterien bedienet, entsprechen dieser Absicht schlecht, weil die Bewegung der darauf liegenden Kanonen sehr beschwerlich ist. Unsere Festungslaffetten sind wegen ihrer kurzen Wände und der Schwere der Kanonen

ebenfalls nicht sehr beweglich. Man glaubte daher die Schiffslaffetten auf einen Rähmen stellen zu müssen, der dem vorher bey der Festungslaffette beschriebenen ähnlich ist. Um die Seitenbewegung dieses Rähmen zu erleichtern, wird er vorn durch einen starken Bolzen an eine Pfoste befestiget, die auf der Sohle der Batterie lieget. Vermittelst eines Rades oder einer Walze, die durch starke Ringe mit ihrer Axe hinten unter den Rähmen befestiget ist, wird letzterer hier 16 Zoll über den Boden erhoben, so dass man ihn schnell und leicht mit einem einzigen Hebebaume um den Bolzen herum bewegen kann *).

Mörserschemmel.

§. 44.

Unsere vormaligen Mörserschemmel bestanden in rechteckigten Blöcken von Pappel- oder Nussbaum mit verschiedenen Ringen, Bändern und Bolzen zur bessern Dauer beschlagen, die zwar einige Kosten verursachten, dafür aber auch bey zwey und mehr Blöcken angewendet werden konnten. Gegenwärtig haben wir Schemmel von Kanonenmetall, die aus zwey grossen, und durch starke eiserne Bolzen zusammen verbundenen Wänden bestehen. Zwischen ihnen befindet sich ein Stück Holz, die heftige Erschütterung zu schwächen, das aber nirgends über die Wände hervorstehet. Diese werden durch die Schraubenmuttern der Bolzen gegen das Holz angedrückt, weshalb die Bolzen an dem einen Ende Schrauben haben.

§. 45.

Diese Mörserschemmel sind fester und dauerhafter; der Mörser hat eine bessere und sicherere Lage, und

*) Die Zeichnung, sowohl der vorher beschriebenen Festungslaffetten als dieses Rähmen zu der Seeküstenlaffette, findet sich in Scheel Mémoires d'Artillerie. Anm. d. Ueb.

kann die Zapfenlager nicht so leicht durch den Rückstoss beschädigen; er bleibt ruhiger darin, und kann doch zum Transport leicht herausgenommen werden; endlich lassen sich die Abgänge vom Geschützgiessen gut dazu anwenden. Ein noch wichtigerer Vortheil ist: dass man die neuen Mörser, bey denen die Schildzapfen höher herauf gesetzt worden sind, nicht auf die ehemaligen Schemmel würde legen können, ohne diese allzusehr zu schwächen; die Mörser haben sehr durch diese Veränderung gewonnen; denn die Schildzapfen werden jetzt nicht mehr so beschädiget, wie es vorher geschah.

§. 46.

Unterdessen haben die neuen Mörserschemmel auch grosse Unbequemlichkeiten. Die wichtigste ist, dass keine Bettung ihrem Rückstoss zu widerstehen vermag; sie sey von Holz oder Stein, sie wird zu Grunde gerichtet, und die genaue Richtung des Mörsers geht verloren; ja man hat die Bemerkung gemacht, dass die kleinern Mörser auf diesen Schemmeln die Bettungen noch eher verderben, als selbst die Fussmörser. Zerbricht ein Bolzen, wird der ganze Schemmel unbrauchbar, bis man einen neuen Bolzen eingezogen hat, das auf der Batterie (oder dem Kessel) nicht so leicht ist. Das Füllholz oder Zwischenstück (Entregualdera) wird sehr bald stockend und faul, weil das Wasser sich nicht herausziehen kann. Diese Schemmel springen viel stärker zurück, als die hölzernen, besonders wenn die Bettung feucht ist. Wird eine Wand zerbrochen oder beschädiget, ist der ganze Schemmel unnütz, weil keine Ausbesserung stattfindet. Endlich werden die Muttern nach wenig Würfen locker; so dass, wenn man auch Schraubenschlüssel zur Hand hat, um die Bolzen anzuziehen, doch die Schrauben verdorben werden, und nach einigem Gebrauch beständig locker bleiben.

Anderes Artillerie - Fuhrwesen.

§. 47.

Alle, zum Dienst der Artillerie bestimmte Wagen, haben in Frankreich eiserne Axen und metallene Nabenbüchsen bekommen; eine Abänderung, deren Vortheile ich schon bey Erwähnung der Feldlaffetten aus einander gesetzt habe. Die wichtigsten Veränderungen haben jedoch die Munitionswagen erlitten. Man hat ihnen vier Räder und eine Deichsel gegeben, damit sie dem Geschütz, für das sie bestimmt sind, überall folgen können. Der Kasten hat verschiedene Abtheilungen, schliesst sehr genau, und sichert daher die Munition hinlänglich gegen alle Feuchtigkeit. Diese neue Art Wagen scheint mir deswegen, aller Einwürfe ungeachtet, beweglicher, stärker, und ihrer Bestimmung angemessener, als unsere jetzigen Wagen.

Von dem Hebezeuge.

§. 48.

Das seit einiger Zeit in Frankreich eingeführte Hebezeug gehet sowohl in Absicht der Welle als des Flaschenzuges von dem bey uns gewöhnlichen ab. Jene bestehet aus zwey cylindrischen Theilen von gleicher Länge, aber verschiedener Stärke, dass ihre Durchmesser sich wie 9 zu 7 verhalten. Der stärkste Theil hat gewöhnlich 10¾ Zoll, der andere aber 8 Zoll ½ Linie im Durchmesser. Die ganze Länge der Welle beträgt 64 Zoll, und endiget sich zu beiden Seiten durch 2 Zapfen, 4 Zoll stark, 6 bis 7 Zoll lang; zugleich hat sie auf jedem Ende 2 Oeffnungen, die sich rechtwinklicht durchkreuzen, um die Handspeichen durchstecken zu können.

§. 49.

Oben befinden sich am Hebezeuge 2 Scheiben an einer eisernen Axe. Soll nun das Hebezeug bezogen werden, befestiget man das eine Ende des Taues in der Mitte der Welle an dem kleinen Cylinder, und wickelt es auf denselben, daſs er gänzlich davon bedeckt wird. Man ziehet hierauf das Tau durch die Eine der obern Scheiben, hierauf durch eine andere bewegliche Scheibe, an der die Last hängt, und endlich über die zweyte Scheibe am Hebezeug, um sie zuletzt mitten auf der Welle am Anfange des gröſsern Cylinders dergestalt zu befestigen, daſs es sich hier in entgegengesetzter Richtung aufwindet, wenn das Hebezeug in Bewegung kommt. Das Wesentlichste hierbey ist, daſs das Tau beständig ausgespannt bleibe, damit die Last gleich durch das erste Umdrehen der Welle gehoben wird.

§. 50.

Die Handspeichen oder Windebäume zu diesem Hebezeug sind von Eisen, jede 37 Pfund schwer, und 5 Fuſs lang. Zwey Mann heben vermittelst derselben ein 24pfündiges Kanonenrohr leicht in die Höhe; denn man hat die Erfahrung gemacht, daſs 140 Pfund, mehr oder weniger, zu diesem Behuf hinreichend sind.

§. 51.

Der wichtigste Vortheil dieses Hebezeuges bestehet darin: daſs eine Kanone darauf in jeder Höhe fest hängen bleibt, obgleich die Windebäume herausgezogen werden. Es wird dadurch den Zufällen vorgebeugt, welche durch die Unachtsamkeit der Arbeiter veranlaſst werden können.

§. 52.

Zwar sind bey den zur Artillerie gehörigen Maschinen und Werkzeugen noch viele Abänderungen gemacht worden, bey denen man immer auf Zweckmäſsigkeit

[illegible]

§. 53. (?)

[illegible] haben. Nach wenig Schüssen zerbrachen die [illegible] von der [illegible] an, zugleich wurden Bolzen mit [illegible] in die Höhe gestoßen. Diesem Fehler [illegible] in Vergrößerung der Holzstärke an allen den Theilen, wo man die heftigste Erschütterung wahrnimmt, [illegible], und die Laffeten wurden darum nicht dauerhafter. Da die Haubitze mit 20 und mehr Grad Elevation gerichtet wird, leisten nicht nur die Pfannendeckel und die Bolzen, sondern auch selbst die Muttereisen einen schwachen Widerstand gegen den Stoß der Schildzapfen, es ist folglich durchaus unmöglich, die Laffeten auf diese Weise hinlänglich zu verstärken. Zweckmäßiger scheint es zu diesem Behuf, die Pfannenstücken aus einer 6 Linien starken Schiene vom besten Eisen zu machen, und die Stoßbolzen (pernos capuchinos) ein wenig schief zu stellen, daß sie auf der Axe der unter 20 Grad gerichteten Haubitze senkrecht stehen. Zu mehrerer Sicherheit kann auch die den Zapfenlagern gegenüber stehende Seite der Laffettenwände mit eisernen Schienen befestiget werden, durch welche die Bolzen unten hindurch gehen.

§. 54.

Diese Haubitzlaffetten haben noch den Nachtheil, daß durch den heftigen Rückstoß ihre Verbindung

mit der Mittelaxe und die Axbänder (oder Axeinbindeschienen) beschädiget und locker gemacht werden. Kein eisernes Band ist stark genug, diesem Mangel abzuhelfen, der darin seinen Grund hat: dass die Bettungen eine eben so grosse Neigung haben, wie für die Kanonen, und dass die Laffetten einen starken Bruch haben, da man doch beständig mit starker Elevation aus der Haubitze wirft. Der Rückstoss geschiehet deswegen hier grösstentheils auf die Bettung, indem die Laffette auf derselben in die Höhe springt und dann mit grosser Heftigkeit niederstampft. Es ist nöthig, die Ursache dieses Nachtheiles zum Theil aufzuheben, indem man der Bettung gar keine Neigung und der Haubitzlaffette einen minder starken Bruch giebt. Man muss jedoch zugleich auch die Verbindung der Axe mit den Wänden nach Möglichkeit zu verstärken suchen.

II. Von der Natur und Beschaffenheit des Holzes.

§. 55.

Bekanntlich ist nicht alles Holz durchaus einerley, sondern es hat nach Verschiedenheit der Bäume, von denen es genommen wird, auch verschiedene Eigenschaften; ja selbst das von einerley Art weicht beträchtlich von einander ab, je nachdem es auf einem oder dem andern Boden, unter einem Himmelsstrich gewachsen ist, und je nachdem die Bäume wieder die eine oder die andere Stellung haben. Um daher zweckmässigen Untterricht zu geben, wie das zum Dienst der Artillerie anwendbare Holz zu erkennen ist, muss man nothwendig das Eigenthümliche der verschiedenen Arten Bäume aus einander setzen, so wie den Einfluss, welchen die übrigen Umstände auf sie in Absicht ihrer Beschaffenheit haben.

§. 56.

Es ist hier keinesweges meine Absicht, von allen bekannten Holzarten zu handeln, dies würde mich zu weit führen, und gröſstentheils nicht zu meinem Zweck dienen. Es ist genug, wenn ich meinen Lesern eine Kenntniſs der bey uns wachsenden Bäume verschaffe, die durch ihre Menge und durch ihre übrigen Eigenschaften für die Artillerie brauchbar sind. Zwar giebt es in Westindien mehrere Holzarten, die zu diesem Behuf besser sind, als die bey uns wachsenden; und die man daher mit Vortheil rund (oder unbeschlagen), nach unsern Artillerie-Departementen (Maestranzas) bringen könnte, um ihnen die erwähnte Bestimmung zu geben, wozu auch schon die nöthige Verfügung getroffen worden ist. Es fehlt uns jedoch an der hinreichenden Kenntniſs derselben, als daſs man mehr darüber sagen könnte.

§. 57.

Zu dem Gebrauch der Artillerie werden angewendet: Eiche, Ulme, Esche, Nuſsbaum, Buche, Tanne, Pappel, Eller und Birke. Obschon nun aber jede dieser Holzarten zu gewissen Bestimmungen geschickter ist, als die übrigen, ist doch keine so schlechterdings unentbehrlich, daſs in Ermangelung ihrer nicht eine andere genommen werden könnte. Die vier letztern Arten sind weich, und fast von einerley Beschaffenheit. Damit man sie nun alle auf die gehörige Weise anzuwenden weiſs, wollen wir hier eine genaue Uebersicht derselben geben.

§. 58.

Die Eiche (encina) ist der vornehmste, der gröſste, der dauerhafteste und der nützlichste aller europäischen Bäume. Man findet sie unter dem gemäſsigten Himmelsstriche sehr häufig und in einer groſsen Verschiedenheit. Hr. Dühamel unterscheidet sie alle in zwey Hauptgattungen: in die Grüne Eiche, die ihr Laub

nie verlieret; und in die Weifse Eiche, deren Laub im Herbste abfällt; die letztere wird gewöhnlich die Haage, oder Steineiche genannt.

§. 59.

Es giebt mehrere Arten der grünen Eiche, von denen ich nur einige anführen will; die Zwergeiche (carrasco) ist fast nur ein blosses Gesträuch und nicht zum Gebrauch der Artillerie anwendbar. Der Korkbaum (alcornoque) hat sehr grofse, übelschmeckende Eicheln, und eine doppelte Rinde, wovon die äufsere der Kork ist. Die übrigen Arten der grünen Eiche lassen sich auf zwey zurückführen, von denen die männliche grofse und starke Eicheln, und einen geraden gleichen Stamm hat; die weibliche hingegen hat eine unebene Rinde, einen krummen Stamm und sehr kleine Eicheln.

§. 60.

Die Weifse Eiche (roble) ist ebenfalls von verschiedenen Arten, die sich durch ihre Blätter, so wie auch zuweilen durch die Galläpfel unterscheiden, welche einige von ihnen tragen. Am häufigsten wächst in unsern Gebirgen die sogenannte Wilde Esche (quexico), die vorzüglich in den südlichen Provinzen eben so, und noch stärker ist, als die Eiche selbst; sie trägt lange und bittere Eicheln. Die übrige Eichenarten werden gewöhnlich mit einander verwechselt, und blos durch die Gröfse ihrer Stämme unterschieden, von denen einige sehr stark sind.

§. 61.

Alle diese Eichenarten weichen in Absicht ihres Holzes gar sehr von einander ab; das der männlichen Eiche, ist unter allen bey uns bekannten Baumarten das beste und nutzbarste: es ist stark, hart, dicht und etwas beugsam, widerstehet mehr als irgend ein anderes, und erhält sich mehrere Jahrhunderte hindurch,

wenn es der Witterung nicht ausgesetzt ist. Die einzige Bedingung dabey ist, es vor dem Gebrauch gut austrocknen zu lassen, welches doch auch nicht einmal nöthig ist, wenn es unter der Erde oder unter dem Wasser angewendet werden soll, wo es sich, wie man sagt, bis auf 1500 Jahre erhält. Es hat nur den Fehler, dass es wegen seiner Härte nicht viel Eisenwerk und Nägel verträgt, es wird deswegen und wegen seiner Schwere nicht sehr zu den Fuhrwerken angewendet. Hr. Duhamel hält das Eichenholz von blassgelber Farbe für das beste; bey uns aber ist es mehrentheils röthlich, und gewöhnlich von besserer Beschaffenheit; doch ist ohne Zweifel das schwarze am vorzüglichsten und festesten.

§. 62.

Das Holz der weiblichen Eiche und des Korkbaumes haben den Fehler, dass seine Fasern zu sehr verschlungen sind. Es ist deswegen in kleinern Stücken nicht so dauerhaft und lässt sich nicht gut bearbeiten.

§. 63.

Die Wilde Esche ist sehr gut, und kann die Stelle der männlichen Eiche vertreten; denn wenn sie auch nicht so stark und dicht ist, hat sie dafür mehr Biegsamkeit. Die übrigen Eichenarten sind zwar nicht so gut, doch lassen sie sich ebenfalls gut bearbeiten, und können den Mangel der Wilden Esche ersetzen. Ich muss hier noch bemerken: dass der Gallapfel nicht eigentlich eine Frucht, sondern vielmehr ein Auswurf der Eiche ist.

§. 64.

Die Ulme, deren Blätter hart und dunkelgrün sind, und deren Rinde der Länge nach Ritzen und Sprünge hat, giebt ein starkes, hartes, sehr beugsames Holz. Seine Fasern scheinen in einander geflochten, wodurch es rauch und uneben wird, aber auch nicht leicht springt,

sondern das Eintreiben der Nägel besser verträgt, als irgend eins. Da es zugleich unter allen harten Hölzern am wenigsten schwer ist, wird es dadurch zum Behuf der Artillerie sehr geschickt.

§. 65.

Das Eschenholz ist stark und beugsam, folglich zu den Helmen und Stielen der Werkzeuge, wie nicht minder zu den Fuhrwerken brauchbar, wenn man es in gehöriger Menge haben kann. Man giebt ihm schuld, dass es sehr vom Wurm angegriffen werde.

§. 66.

Der Nussbaum hat ein beugsames, feines, aber dabey lockeres, nicht festes Holz; weil jedoch dieser Baum mit zu den dicksten gehöret, kann man ihn ebenfalls in Ermangelung der vorher erwähnten Holzarten zu sehr starken Stücken anwenden.

§. 67.

Es giebt verschiedene Arten Tannen, von denen die schlechten sehr ästig und voll Harz sind. Die weisse und gar nicht harzige ist weder stark noch zähe. Die gute Art derselben lässt sich an verschiedenen Merkmalen erkennen: an ihrer gelben, hellen und gleichen Farbe; an ihrer grössern Schwere, denn je leichter sie ist, um so schwächer ist sie auch; dass die concentrischen Zirkel auf dem Stamme nicht sehr eben sind, und dass sie in der Sonne überall ein wohlriechendes Harz ausschwitzet. Wegen seiner grossen Menge und wegen der Leichtigkeit, womit es sich bearbeiten lässt, wird dieses Holz sehr häufig gebraucht; trocken ist es zerbrechlich und ungleich weniger stark, es muss deswegen auch zu verschiedenen Dingen noch vor dem Austrocknen angewendet werden *).

*) Man siehet von selbst, dass hier die bey uns bekannten Arten Schwarzholz, die Kiefer, die Tanne und die Fichte,

§. 75.

Hebebäume und andere ähnliche Werkzeuge sind von Eichen- oder Eschenholz; die Stiele und Handgriffe von Buchen oder Eichen; die Bleischlägel von Eichen; die Bombenkeile von Eichen oder Eschen; die Bettungen von Tannen, Buchen oder Pappel; die Blendungen von Tannen oder Buchen, wenn sie aber sehr stark seyn und dem feindlichen Feuer widerstehen sollen, müssen sie von Eichen- oder Eschenholz seyn; die Brander oder Brandröhren von Eschen, Pappel oder Buchen *); die Geschwindpfeifen (chifles) endlich von Pappeln, Ellern oder Birkenholz.

§. 76.

Zu den Faschinen, Batteriewürsten und Schanzkörben muss man lange, volle und beugsame Zweige nehmen, wie von Weiden, Kastanien und Eschenbäumen.

§. 77.

Die Beschaffenheit des Bodens trägt sehr viel zu den guten Eigenschaften der angeführten Hölzer bey. Zwey, übrigens durchaus gleiche Eichen, die in verschiedenen Gegenden gewachsen sind, werden nach Verhältniss der letztern in der Beschaffenheit ihres Holzes gar sehr von einander abweichen.

§. 78.

Sumpfige, wasserreiche und überschwemmte Gegenden tragen ein schwaches, schwammiges Holz, ohne Festigkeit und Dauer, das in kurzer Zeit verfaulet.

§. 79.

Wenn die Gegend sandig, dürre und im Sommer sehr trocken ist, bekommen die Bäume leicht innerlich Risse, und andere Hauptfehler. Die hier gewachsenen Eichen

*) Bey den deutschen Artillerien werden die Brandröhren bekanntlich fast immer aus Lindenholz gemacht.

Anm. d. Ueb.

Eichen sind glasartig, schwach im Stamme, und die schlechtesten unter allen, weil sie nicht einmal im Feuer brennen. Da sich aber die Wurzeln in solchen Boden leicht vermehren und ausbreiten, pflegen selbst auf dem dürresten Boden starke und astreiche Bäume, vorzüglich Tannen zu wachsen.

§. 80.

Auf einem kreideartigen Boden, der den Sonnenstralen keinen Eingang verstattet und die Ausbreitung der Wurzeln verhindert, findet man fast gar keine Bäume. Ist hingegen die Kreide mit einer Lage Dammerde bedeckt, wo die Wurzeln hindurch können, scheinen die Bäume sehr stark zu seyn, weil die Kreide das Wasser zurückhält; ihr Holz aber ist dennoch schlecht.

§. 81.

Am geschicktesten zu Hervorbringung starker und gesunder Bäume ist eine gute, vegetabilische, mehr trockne als nasse Erde. Hier wachsen alle Arten Bäume, vorzüglich aber Ulmen gut. Die auf einem weichen etwas feuchtem Erdreich, wo die Luft frey streichen kann, erzeugte Eiche, ist sehr zähe und deswegen auch die beste. Die Eschen kommen zwar überall fort, am vorzüglichsten aber sind die, welche auf einem weder zu trocknen, noch zu sumpfigen Boden, und nicht einzeln, sondern Buschweise gewachsen sind.

§. 82.

Die Wasserbäume, d. h. solche, die nothwendig dicht am Wasser stehen müssen, sind am besten, wenn der Boden drey oder vier Fuss über den Wasserspiegel erhoben ist; dahin gehören die Pappel, Erle, Weide und Birke. Die Tanne, die Buche und der Nussbaum kommen in jeder Art von Erdreich gut fort, sobald es nur nicht gar zu nass ist; ja, die beiden erstern wachsen selbst zwischen den Felsen und Steinen der Gebirge, denn nur ein zu fester und harter Boden ist ihnen nach-

theilig. Der Nußbaum im Gegentheil, dessen Wurzeln alles durchdringen, kommt gut auf hartem Boden fort, besonders wenn er nahe bey bebaueten Feldern steht.

§. 83.

Mehr noch, als die Beschaffenheit des Bodens, muſs man die Lage in Betracht ziehen, denn die Pflanzen werden in zwey verschieden gelegenen, sonst aber vollkommen gleichartigen Gegenden auch sehr verschieden seyn.[1] Um hier nicht undeutlich zu werden, muſs ich bemerken: daſs unter der Lage (situacion) nichts anders verstanden wird, als der Ort, wo sich die Bäume in Rücksicht auf das Klima und die Gestalt des Bodens befinden; daſs die Stellung der Bäume hingegen (exposicion) den nämlichen Ort in Rücksicht der Wirkung der Sonne, der Winde, des Frostes etc. anzeiget.

§. 84.

Jede Lage hat ihre besondern Nachtheile und Vortheile, deren Aufzählung mich zu weit führen würde. Als einen, aus vielen und wiederholten Beobachtungen abgezogenen, allgemeinen Grundsatz kann man annehmen: daſs in den warmen Ländern das Holz dichter und härter ist, als in den kalten. Die Eichen und Ulmen Spaniens sind stärker, schwerer, und härter, als in den näher am Pole liegenden Ländern; ja selbst in Spanien muſs man den mittäglichen Theil dem nördlichen vorziehen.

§. 85.

Dieses war in Rücksicht des Himmelsstriches zu verstehen; was aber die Gestalt des Bodens selbst anlangt, sind Ebnen und Gebirge besser als Thäler und Schlüchte, weil dort die Bäume mehr Luft und nicht leicht zuviel Nässe haben. Aus dieser Ursache tragen denn trockne Thäler zwar gute Bäume; bessere jedoch die Ebenen, und noch vorzüglichere die Bergrücken und Hügel, in der Voraussetzung eines durchgängig gleichen Beschaf-

fenheit des Bodens. Am Hange eines Berges nimmt jeder Baum einen grössern Raum ein, und hat folglich auch mehr und bessere Nahrung, als auf der Ebene oder im Thale.

§. 86.

Aus der Stellung der Bäume läſst sich ebenfalls die Güte ihres Holzes beurtheilen, da sie besonders noch mehr und wichtigern Einfluſs auf seine Beschaffenheit hat, als selbst die Lage.

§. 87.

Erwägt man unterdessen alle Umstände des verschiedenen Standes der Bäume mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Lage, auf die Wirkung der Sonne, der Fröste im Winter und Frühling, so wie der starken Winde und Gewitter; so erhellet: daſs kein Stand ohne alle Mängel ist, und daſs man nach der verschiedenen Beschaffenheit des Landes nur den einen oder den andern vorziehen müsse.

§. 88.

Das Holz der gegen Mittag stehenden Bäume ist im Allgemeinen härter, fester und von besserer Beschaffenheit, als das der gegen Norden stehenden; dies erstreckt sich aber nicht ohne Ausnahme bis auf gewisse Holzarten der kalten Länder. Man hat besonders bey der Eiche durch genaue und weitläufige Beobachtungen und Versuche gefunden, daſs nach starken Frösten die Wirkung der Sonne ihr Holz verdirbt, indem sie seine Festigkeit und Härte zerstöret.

§. 89.

Die gegen Morgen stehenden Bäume sind zwar gegen die Winde und starken Winterfröste gesichert; allein sehr oft werden sie durch späte Fröste im Frühjahr ihrer Knospen beraubt, wenn sie des Morgens die Sonne bescheint, vorzüglich wenn sie vor dem Froste von einem Schlossenwetter getroffen wurden. Dies verhindert den

Wachsthum des Baumes, daſs er ungestalt, und klein bleibet.

§. 90.

Die Abendwinde pflegen die ihnen ausgesetzten Bäume zu beschädigen und ihre Aeste zu zerbrechen. Der Hagel, gewöhnlich von heftigen Südwestwinden begleitet, bringt den Bäumen ebenfalls grossen Nachtheil, denn die Winde reissen dann die von dem Hagel beschädigten Stücken der Rinde herunter, daher Bäume, welche diesen Stand haben, gewöhnlich im Kern schadhaft sind.

§. 91.

Am stärksten und geradesten sind diejenigen Bäume, deren Stand gegen Norden ist; zugleich haben sie die wenigsten innern Mängel, weil sie den heftigsten Winter- und Frühlingsfrösten weniger ausgesetzt sind. Sie wachsen unterdessen wegen der geringern Sonnenwärme, die ihnen zu theil wird, nur langsam und haben ein weicheres Holz.

§. 92.

Der mehrmals angeführte Hr. Dühamel setzt überhaupt, als das Resultat vieler Erfahrungen und Beobachtungen, folgendes fest: 1) Diejenigen Eichen, welche in warmen und trocknen Gegenden gewachsen sind, haben ein dichteres Holz und faulen nicht so leicht. 2) Das Holz aus kältern Himmelsstrichen hat den Vortheil, dicker im Stamm zu seyn und sich leicht bearbeiten zu lassen. 3) Bäume, die auf Bergrücken, an den Enden der Wälder, einzeln und in Gehägen gestanden haben, wo ihre Wurzeln und Aeste sich überall ungehindert ausbreiten konnten, und zu denen Wind und Sonne freyen Zugang hatten, geben zwar ein hartes und gutes, aber auch zugleich grobes, sprödes, faseriges Holz, das manchen wichtigen Fehler hat. 4) Holz endlich, welches auf Ebenen, oder mitten in Wäldern und Ge-

birgen stehet, ist minder hart, doch lang, von gesundem Kern und geradem Wuchs.

III. Von der Auswahl der Bäume.

§. 93.

Alle bis hierher über die Natur und Beschaffenheit des Holzes gemachte Bemerkungen sollen uns die Grundsätze an die Hand geben, nach denen man eine sichere Auswahl der Bäume anstellen kann, wenn es anders die Menge derselben gestattet. Denn im entgegengesetzten Falle versteht sich von sich selbst, dass man sie ohne weitere Rücksicht auf den Boden, die Lage und ihre Stellung, nehmen müsse, wo und wie man sie findet.

§. 94.

Nicht so aber verhält sichs mit den zufälligen Umständen, die bey einem Baume eintreten, und die man bey der Auswahl desselben nicht aus der Acht setzen darf, wenn er nicht beym Gebrauch unnütz oder nachtheilig befunden werden soll. Dieses ist sein Alter, seine Gröfse und seine Gestalt, welches dreyes wir jetzt durchgehen wollen.

§. 95.

Jedes vegetirende Geschöpf kommt erst nach einem gewissen Zeitraume zu seiner Vollkommenheit und erlangt die völlige Stärke, deren es fähig ist; der gröfsere Theil der organisirten Wesen erhält sich länger oder kürzer in diesem Zustande, nimmt dann wieder ab, und gehet nach und nach in die Zerstörung über. Man glaubt zwar gewöhnlich, dass die grossen Bäume, wie Eichen und Ulmen, hundert Jahre im Wachsthume zubringen; eine gleiche Zeit in ihrer gröfsten Stärke ausdauern; und eben so lange wieder absterben; allein dieser fast allgemein verbreiteten Meinung fehlt es an hinreichenden Gründen. Ein Baum

kann an Gröſse und Stärke wachſen, und dennoch z gleicher Zeit abſterben; ſo daſs der angeführte Grund ſatz durchaus nicht auf alle Theile eines Baumes aus gedehnt werden darf. Die Urſache davon iſt: daſ jeder Baumſtamm aus lauter kegelförmigen auf ein ander geſetzten Stücken beſtehet, deren jedes von dem andern um ein Jahr verſchieden iſt; alle dieſe Theile haben daher verſchiedenes Alter und verſchiedene Stärke. Ein hundertjähriger Baum hat an ſeinem Stamme eben ſoviel verſchiedene Hüllen, die von Einem bis hundert Jahre alt ſind, und von denen die oberſte nur erſt Ein Jahr geſtanden hat. Hieraus läſst ſich ſchlieſsen: daſs, wenn das Holz eine gewiſſe Zeit zu ſeiner Vollkommenheit nöthig hat, man auf dem nämlichen Baume neues Holz, das dieſe Vollkommenheit noch nicht erreichte, gutes, und wieder verdorbenes Holz findet.

§. 96.

Um zu begreifen, wie das Holz während einer beſtimmten Zeit ſeine Beſchaffenheit verbeſſern, dann aber wieder abnehmen könne? darf man nur auf die verſchiedenen Stufen Acht haben, durch die es zu ſeiner möglichſten Vollkommenheit gelangt. Man wird bemerken: daſs die Hüllen, die Holz werden ſollen, noch keine feſte Konſiſtenz haben, und nur Krautähnlich ſind. Der Saft zieht ſich im Ueberfluſs nach ihnen hin; die Theile, welche feſt werden ſollen, ſetzen ſich in den Saftröhren an und werden ſaſerig. Der Saft fährt fort, durch dieſe Subſtanz zu flieſsen, die ihrerſeits immer dichter wird, und zu dem ſogenannten Splint (camiſa) des Baumes wird. Dieſer Splint iſt jedoch nur noch eine weiche Maſſe, die von dem Safte feſte Theile zugeführt erhalten muſs, um durch dieſe in den Zuſtand eines dichten Holzes zu kommen. Man ſiehet wohl, daſs die Saftröhren ſich

auch dergestalt verengen können, dass sie dann den leichten Umlauf des Saftes verhindern, wodurch nothwendig das Holz in seiner Bildung gehemmt werden und verderben muss; denn sobald der Saft seines gewöhnlichen Umlaufes beraubt ist, fängt er unfehlbar an zu gähren.

§. 97.

Aus vielen von Hr. Dühamel mit dem Holze eines und desselben Baumes angestellten Versuchen erhellet: dass bey einem vollkommen gesunden Baume das Holz gegen die Mitte zu schwerer ist, als gegen die äussere Fläche; umgekehrt hingegen verhält sichs, wenn der Baum zu verderben anfängt.

§. 98.

Nicht minder fliesst daraus: dass die beste Zeit zu dem Fällen eines Baumes ist, wenn die Rinde am Fuss des Stammes zu verderben anfängt; weil man jetzt die grösste Menge vorzüglich gutes Holz davon erhält.

§. 99.

Es ist demnach ein Vorurtheil, bey dem Holzschlagen blos auf die Stärke, nicht aber auf das Alter eines Baumes zu sehen. In trocknem Boden und unter heissen Himmelsstrichen wachsen die Bäume langsamer, und werden nie so stark, wie die auf gutem und mässig feuchtem Boden. Weil aber das Holz jener besser ist, und folglich engere Saftröhren hat, fängt es auch viel zeitiger an zu verderben. Noch schneller erfolgt dies bey solchen Bäumen, die auf einem sumpfigen Boden stehen, bey denen die Fäulniss sehr früh merklich wird. So verderben auch die vom zweyten Schlage, oder wieder ausgesprossenen Bäume eher, als die aus dem Samen oder aus Setzlingen erzeugten, weil jene nur spärlich von dem Nahrungssafte unterhalten werden. Aus eben der Ursache bekommen solche Bäume, die man köpft,

um ihnen einen buschigen Wipfel zu verschaffen, gemeiniglich einen hohlen Stamm.

§. 100.

Da man nun weder auf das Alter eines Baumes, noch auf seine Stärke, sondern vielmehr auf seine natürliche Beschaffenheit zu sehen hat, um zu bestimmen, ob er gefällt werden kann; muss man folgende Merkmale beobachten.

§. 101.

1) Wenn die Aeste eines Baumes oben einen runden Busch bilden, wird er zuverlässig wenig Stärke besitzen, obwohl er die erforderliche Dicke hat. Stehen im Gegentheil die Aeste immer einer höher als der andere, ist es ein Zeichen eines gesunden Baumes.

§. 102.

2) Belaubt sich im Frühjahr der Gipfel eines Baumes schnell, und werden besonders diese Blätter früher gelb, während die untern noch grün bleiben, ist es ebenfalls ein Zeichen geringer Stärke.

§. 103.

3) Wenn der Baum eine Krone bekommt, das heisst: wenn einige Aeste am Wipfel dürre werden; ist es ein unfehlbarer Beweis, dass das Holz im Kern zu verderben anfängt, und der Baum schlechter wird.

§. 104.

4) Trennt sich die Rinde ab, dass sie hier und da Querrisse bekommt, kann man überzeugt seyn, dass der Baum schon sehr verdorben ist.

§. 105.

5) Ist die Rinde sehr moosig, voll Auswüchse und Schwämme, oder hat sie schwarze und rothe Flecken, sind dies alles Zeichen von der äusserst schlechten Beschaffenheit des Baumes.

§. 106.

6) Sind die neuen Aeste oder Sprösslinge sehr kurz, und die zuletzt entstandenen Lagen oder holzartigen Ringe (Holzjahre) sehr fein, hat der Baum zuverläßsig ein schwaches Holz.

§. 107.

7) Dringt endlich der Saft (Savia) durch die Ritzen der Rinde heraus, wird der Baum in kurzer Zeit verdorren.

§. 108.

Alle diese Merkmale zeigen, dafs ein Baum im Abnehmen ist, und je nachdem man ihn mehr oder weniger mit diesen Mängeln behaftet findet, kann man beurtheilen, ob er noch gut ist, oder ob man ihn als unbrauchbar verwerfen muſs. In zweifelhaften Fällen sind Bäume, die noch nicht ihr volles Wachsthum erreicht haben, denjenigen vorzuziehen, die schon seit einiger Zeit im Abnehmen stehen. Das Holz der letztern pflegt gut zu scheinen, so lange es grün ist; wenn es hingegen zu trocknen anfängt, werden seine Mängel sichtbar.

§. 109.

Merkmale, dafs ein Baum in seiner vollen Kraft und sein Holz von guter Beschaffenheit ist, sind: wenn seine Aeste, besonders im Wipfel, nicht buschig wachsen; wenn sie frisch bleiben, obschon die untern dürre zu werden anfangen; wenn er oben viel lebhaft grüne Blätter hat; wenn letztere nicht vor Ende Oktobers abfallen; wenn die Rinde dünne, eben und am ganzen Stamme fast von einerley Farbe ist; wenn endlich in den Brüchen der Rinde sich nach der Richtung der Holzfasern einige der Länge nach gehende Risse zeigen, durch die man eine junge Rinde siehet.

§. 110.

Sind die Bäume zwar gut, aber nicht von der zu ihrer Bestimmung erforderlichen Gröſse; so würde das

Abhauen derselben ohne Nutzen seyn. Man muſs si
deshalb zu messen oder zu schätzen wissen: ob auch
die verlangten Stücken daraus erhalten werden können

§. 111.

Leute, die eine groſse Uebung im Holzschlage haben, beurtheilen dies nach dem bloſsen Augenmaaſs; und ein Zeugwärter oder guter Oberforstmeister wird gewiſs ohne langes Besinnen, besser als jeder andere, sagen können, wozu ein Baum anwendbar ist?

§. 112.

Da es jedoch wohl Fälle giebt, wo es entweder an jenen Hülfsmitteln fehlt, oder wo eine genauere Bestimmung nothwendig ist; muſs man durch ein anderes Verfahren die Höhe, den mittlern Umkreis und das Viereck eines Baumes auf dem Stamme messen. Es giebt hierzu verschiedene Mittel, von denen immer eines genauer als das andere, und mehr oder weniger zusammengesetzt und künstlich ist. Ich werde daher hier blos die einfachsten und leichtesten anzeigen.

§. 113.

Die Höhe eines Baumes kann mit hölzernen Stäben, ½ Toise lang, gemessen werden, die man mit Schrauben und Muttern zusammensetzt, bis sie der Höhe des Baumes gleich kommen. Man kann dieselbe Höhe auch schätzen, indem man ein 5 bis 6 Fuſs langes Maaſs an den Baum legt, und in schicklicher Entfernung davon überschlägt, wie viel mal das Maaſs in der Länge des Baumes enthalten seyn dürfte. Dies Verfahren ist leicht, und wenn man sich an dasselbe gewöhnt, kann man die Höhe genau genug berechnen; noch schärfer kann man sie finden, wenn man ihren Schatten mit dem eines bestimmten Maaſsstabes vergleicht.

§. 114.

Es giebt zwey Mittel, die Stärke eines Baumes zu messen: indem man entweder seinen Umkreis in der Mitten des Stammes nimmt, oder aber den nämlichen Umkreis zu unterst oder zu oberst misst, und die halbe Summe beider für den mittlern Umkreis annimmt, weil alle Bäume überhaupt als abgestumpfte Kegel zu betrachten sind. In beiden Fällen aber muss man auf den Baum steigen, welches immer sehr beschwerlich ist.

§. 115.

Leichter ist es, mit einem leichten und beugsamen Kettgen die Dicke des Baumes unten am Stamme und 8 oder mehr Fuss weiter hinauf zu messen. Da nun die ganze Höhe des Baumes bekannt ist, werden wechselsweise die beiden Umkreise mit ihren zugehörigen Höhen multipliciret; die Differenz der Producte wird durch die Entfernung zwischen den beiden gemessenen Umkreisen getheilet, wo dann der Quotient den höchsten Umkreis des Stammes anzeigt. Dies gründet sich auf die Voraussetzung: dass jeder Baumstamm ein abgestumpfter Kegel ist; denn in diesem Falle verhält sich seine Höhe zu dem Umkreise der Grundfläche weniger den Umkreis der obersten Fläche, wie jede andere Höhe zu dem zugehörigen Umkreise weniger den der obern Fläche.

§. 116.

Aus dem bekannten mittlern Umkreise eines Baumes lässt sich leicht das Viereck desselben bestimmen. Weil jedoch bey dem Beschlagen ausser der Rinde ein Theil des Holzes abgeht; wird man der Wahrheit nahe genug kommen, wenn man Ein Fünftheil des mittlern Umkreises nimmt. Hätte daher letzterer zum Beyspiel 15 Fuss,

wird man jede Seite des Vierecks auf 5 Fuss schätzen können *).

§. 117.

Nächst dem richtigen Maasse und der guten Beschaffenheit eines Baumes muss auch seine Gestalt der Bestimmung gehörig angemessen seyn. Die geraden und gut gewachsenen sind am besten und anwendbarsten. Die in dieser Rücksicht mangelhaften Bäume lassen sich in vier Klassen theilen: nämlich in krumme; ästige; ungleich starke; und endlich solche, die gewunden und voller Zweige sind.

§. 118.

Die Krümme eines Baumes, weit entfernt, allezeit ein Fehler zu seyn, ist sogar bisweilen eine Vollkommenheit. Zwar kann man zu geraden Stücken kein krumm gewachsenes Holz nehmen; zu krummen Stücken hingegen, wie die Laffettenwände, die Rad-Felgen, die Ständer des Hebezeuges u. a. m. ist es sehr vortheilhaft, Bäume anzuwenden, welche schon von Natur die erforderliche Krümmung haben.

§. 119.

Naturlehre und Erfahrung stimmen darinnen überein: dass die natürliche Lage der Holzfasern der Grund seines grössten Widerstandes ist; das Holz muss daher auch unwidersprechlich in dieser Lage angewendet werden. Wollte man hingegen die krummen Stücken gerade, und die geraden krumm machen, würde man ihre Haltbarkeit dadurch beträchtlich verringern.

§. 120.

Diese Haltbarkeit ist gewöhnlich bey gesunden aber knotigen, und wie man zu sagen pflegt, rauhen und

*) Genauere Maasse hiervon finden sich in Diegers Forstwissenschafts-Tabellen. Mannheim 1790. Fol.

Anm. d. Ueb.

faserigen Bäumen, sehr gross. Letztere schicken sich daher sehr gut zu allen schwachen Zimmerarbeiten, die der Witterung ausgesetzt sind, z. B. der Wagen; wie nicht minder zu solchen Stücken, welche viel Reibung haben, als Naben und Felgen. Wann jedoch ein Baum sehr ästig ist, wird er auch meistentheils einige faule oder sehr grosse und weit hinein gehende Aeste, welche Holzflecke oder andere Mängel haben, die ihn unbrauchbar machen.

§. 121.

Eine zu grosse Ungleichheit des Baumes, oder die zu starke Verschiedenheit zwischen seiner obern und untern Stärke kann ihn ebenfalls zu seiner Bestimmung untauglich machen. In diesem Falle vereiniget sich die fehlerhafte Gestalt mit der Grösse, wovon schon geredet worden ist. Gewöhnlich findet dieser Mangel sich bey Bäumen mit einer alten Krone, deren Holz man ohnehin für schlecht hält.

§. 122.

Sehr ästige Bäume pflegen fast allezeit auch gewunden zu seyn. Da ihr Stamm kurz und furchig ist, und viele schwache Aeste hat, sind sie selten brauchbar, aber auch auf den ersten Blick zu erkennen. Man muss daher niemals Bäume wählen, die irgend einen solchen Hauptfehler haben; sondern immer Holz aussuchen, bey dem sich die vorher angezeigten guten Eigenschaften vereiniget finden.

IV. Von der schicklichsten Zeit das Holz zu schlagen, so wie von der fernern Zurichtung und Aufbewahrung desselben.

§. 123.

Nachdem wir die schickliche Auswahl der Bäume in Rücksicht auf Natur, Beschaffenheit, Alter, Grösse

und Gefüge [illegible] zu kennen, sie richtig auszugeben: wie sie geschlagen, behauen, aufbewahret und nach der Beschaffenheit ihres Holzes erkannt werden. Das erstere hängt noch dem allgemeinen Glauben von der Jahreszeit, dem Mondstande, von der Witterung und den Winden zur Schlagezeit ab; das andere aber von Vorkehrungen, die man sowohl vor als nach dem Fällen der Bäume macht.

§. 124.

Die so natürliche Bemerkung: dass die Abwechslung der Jahreszeiten nothwendig wesentlichen Einfluss auf die Pflanzen haben müsse; hat eine sehr grosse Verschiedenheit der Meinungen über die schicklichste Zeit des Holzschlagens hervorgebracht, je nachdem man sich von dem verschiedenen Zustande der Bäume in jeder Jahreszeit einen besondern Begriff machte.

§. 125.

Am häufigsten glaubt man: der Holzschlag müsse vom Oktober an bis Ende des Maymonats geschehen, weil in dieser Zeit der Saft wenig oder keinen Umlauf hat, auch sich nur in geringer Menge in den Bäumen befindet; weshalb sich das Holz besser halten, und dichter und fester seyn müsse. Andere schränken aus den nämlichen Gründen die Schlagezeit nur auf die Monate November, December, Januar und Februar ein; ja Einige wollen gar nur den September dazu gestatten, weil hier der Saft am meisten verringert sey. Es fehlt jedoch auch nicht an Andern, welche behaupten: das Holz müsse im Frühling und Sommer geschlagen werden, weil es da am schnellsten austrockne.

§. 126.

Das letztere ist durch die genauesten Beobachtungen und Versuche bestätiget; so auch dass der Witterung ausgesetztes Holz nicht so lange dauert, als wenn es bey seiner Anwendung bedeckt ist, und dass

zugleich ausgetrocknetes dauerhafter ist, als frisches. Aus allem dem folgt: dafs der Saft und andere Feuchtigkeiten das Holz verderben, und dafs folglich das Fällen zu einer Jahreszeit geschehen müsse, wo die Bäume den wenigsten Saft haben; nur weifs man nicht genau, welches diese Jahreszeit ist? Den vom Hrn. Dühamel in dieser Absicht angestellten Erfahrungen zu folge haben die Bäume zu keiner Zeit mehr Saft als im Winter, theils weil er denn wenig Umlauf hat, und mehr bey einander ist; theils auch weil der Stamm sich durch die Kälte zusammenziehet. Hieraus läfst sich schliefsen: dafs, wenn das Holz zu einer Zeit geschlagen werden soll, wo es den wenigsten Saft enthält, es auf keine Weise im Winter geschehen dürfe. Auf der andern Seite hingegen ist nach den Erfahrungen desselben Schriftstellers das im Winter geschlagene Holz etwas schwerer und stärker, als wenn es in einer wärmern Jahreszeit gefällt worden. Er schreibt diesen Unterschied dem Umstande zu: dafs die Flüchtigkeit des Baumsaftes in der Wärme einige feste Theilchen mit sich fortführet, die aufserdem in den Saftröhren des Holzes zurückbleiben würden, wenn die Verdünstung des Saftes langsamer erfolgte. Oder, weil die Auflösung der Bestandtheilchen des Saftes im Sommer vollkommner geschiehet, hat auch das, was eigentlich daran fest bleiben sollte, mehr Neigung sich zu verflüchtigen, als im Winter.

§. 127.

Hr. Dühamel hat demungeachtet in Absicht der Festigkeit und Dauer des im Sommer oder im Winter gefällten Holzes keinen merklichen Unterschied gefunden. Denn obgleich das im Winter gehauene etwas mehr Widerstand leistete, war es doch nur unbeträchtlich, in Rücksicht, dafs im Sommer gefälltes den Vorzug hat, schneller auszutrocknen.

§. 128.

Vormals erſtreckten ſich die Vorurtheile von dem allgemeinen Einfluſſe des Mondes auch auf das Fällen der Bäume, wo man lehrete: daſs es allezeit im abnehmenden Monde geſchehen müſſe. Dieſer Grundſatz hat ſich nach der damaligen Art zu ſchlieſsen fortgepflanzet, ohne einen andern Beweis für ſich zu haben, als eine alte Volksſage. Gegenwärtig aber, wo man jeden Fortſchritt in der Naturlehre mit der Fackel der Beobachtung und Erfahrung beleuchtet, iſt es erwieſen: daſs die Bäume geſchlagen werden können, ohne auf den Stand des Mondes die geringſte Rückſicht zu nehmen, und es war Thorheit zu glauben, daſs es nur im abnehmenden Viertheil dieſes Geſtirns geſchehen könne.

§. 129.

Nicht minder gemein iſt der Glaube: es ſey vortheilhafter, das Holz zu fällen, wenn ein trockner Wind z. B. aus Norden wehe, weil die dabey abgehauenen Bäume nicht ſo leicht verderben, als wenn das Fällen bey feuchten Mittagswinden geſchehen ſey.

§. 130.

Allein, dies iſt eben ſo gut ein Vorurtheil, als der Einfluſs des Mondes. Zwar iſt nicht zu läugnen, daſs die Winde Einfluſs auf die Beſchaffenheit des Holzes haben; es iſt jedoch ausgemacht, daſs ſie ihn eben ſo gut auf den gefällten als auf den noch ſtehenden Baum haben; folglich iſt es unnütz, irgend einen gewiſſen Wind zu Anſtellung des Holzſchlages abzuwarten. Doch muſs man allezeit heiteres und trocknes Wetter dazu wählen, weil bey feuchtem und regnichtem Wetter der Stamm länger zum Austrocknen braucht; dauert nun dies zu lange, ſo verdirbt der Saft, das Holz wird wurmſtichig und unbrauchbar.

§. 131.

§. 131.

Das Einzige, was man in Rücksicht der Witterung zu beobachten hat, ist, daſs man das Schlagen aussetzt, wenn der Wind zu stark gehet, theils um das Abbrechen der Bäume durch den Wind zu vermeiden, während man sie noch umhauet; theils auch es von der Willkühr der Holzhauer abhängen zu lassen, den Baum nach derjenigen Seite zu fällen, wo sie es am schicklichsten halten. So darf man auch das Schlagen nicht unternehmen, oder aber man muſs damit inne halten, wenn sehr starke Fröste einfallen; denn die Bäume sind dann nicht nur dem Zerbrechen mehr ausgesetzt, sondern auch wegen der gröſsern Festigkeit des Holzes äuſserst beschwerlich zu fällen.

§. 132.

Ehe man die Bäume wirklich niederschlägt, kann man das Holz derselben durch eine schickliche Vorbereitung verbessern. Man hat hiezu, so wie zu dem vortheilhaften Fällen und zu der nachherigen Erhaltung des Holzes ein besonderes Verfahren.

§. 133.

Alle diejenigen, welche Versuche und Beobachtungen über die Eigenheiten des Holzes angestellt haben, kommen darin überein: daſs sich die Dichtigkeit und Festigkeit desselben vergröſsere, wenn man es auf dem Stamme absterben läſst. Dies geschiehet auf dreyerley Weise: 1) Durch Anhauen des Baumes, indem man, einen Fuſs lang, nebst der Rinde einen Theil des äuſsern Holzes hinweg nimmt. 2) Durch Abschälen des Baumes von der Wurzel an bis auf eine Höhe von 2 Fuſs. 3) Wenn man den ganzen Stamm völlig abschälet.

§. 134.

Durch die Vergleichung zweyer Hölzer, deren eines auf dem Stamm abgestorben, das andere hingegen nach der gewöhnlichen Weise abgehauen war, hat sich

ergeben, daſs erſteres etwas ſchwerer und ſtärker war, als letzteres; am härteſten, feſteſten und ſchwerſten aber waren diejenigen Bäume, die man vorher gänzlich abgeſchält hatte; dieſe Eigenſchaften fanden ſich am ſtärkſten bey denjenigen, die nach dem Abſchälen eine längere Zeit über dem Abſterben zubrachten. Zugleich hat man bemerkt, daſs ſo zubereitetes Holz von längerer Dauer iſt, der Witterung beſſer widerſtehet, und weder bricht noch aufreiſst, wie das ohne weitere Vorbereitung niedergeſchlagene. Bey letzterem wird der Splint (camiſa) leicht und bald wurmſtichig; da er nun auch das friſche Holz anſtecken könnte, iſt es nöthig, ihn ſobald als möglich herunter zu nehmen; bey den abgeſchälten Bäumen im Gegentheil wird der Splint feſt und hart, und bleibt von jenem Fehler frey.

§. 135.

In Rückſicht der guten Eigenſchaften des auf dem Stamme geſchälten Holzes, die durch viele und mannichfache Verſuche des Grafen Büffón und Hrn. Dühamel beſtätiget worden ſind, darf man dieſe Vorbereitung bey dem zum Gebrauch der Artillerie zu fällenden Holze nie unterlaſſen, wenn beſonders die Schläge beträchtlich ſind, und nicht beſondere Umſtände eine groſse Uebereilung nothwendig machen. Es iſt hierbey zu bemerken, daſs das Abſchälen der Bäume im Frühjahr geſchehen müſſe, zu der Zeit, wo die Bäume zu ſproſſen anfangen, weil ſich dann die Rinde, durch den überflüſsig zwiſchen ihr und dem Stamme befindlichen Saft benetzt und erweicht, ohne Mühe abſchälen läſst.

§. 136.

Der Holzſchlag mag nun aber geſchehen, wie er will; ſind doch gewiſſe Regeln dabey zu beobachten, um das Holz am vortheilhafteſten zu benützen. Dieſe Vor-

sichtsregeln beziehen sich auf die Art, das Holz niederzuschlagen und fortzubringen.

§. 137.

Das Fällen der Bäume geschiehet entweder durch Absägen, durch Ausrotten, oder durch Abhauen mit der Axt. Die erstere Art ist die schlechteste; denn sie ist nicht nur theuer, sondern man gewinnt durch sie nicht mehr Holz, als wenn das Abhauen mit der Axt geschiehet. Ueberdieses erschüttert und zerreifst die Säge die Fasern und Saftröhren der Rinde, der Umlauf des Saftes in derselben wird unterbrochen, der Zutritt der Luft trocknet sie aus und verhindert die Wirkungen der Vegetation; dadurch wird der Stock in die Unmöglichkeit gesetzt, neue Sprossen zu treiben, um dadurch einigermassen den abgehauenen Baum zu ersetzen.

§. 138.

Ungleich vortheilhafter ist es, die Bäume auszurotten. Nicht nur sind die Bäume an ihrem untersten Ende beträchtlich stärker; sondern man entgehet auch dem aus dem Faulen des Stumpfes und der Wurzeln unter der Erde entstehenden Nachtheile. Zwar ist diese Art theuer und hat die Unbequemlichkeit, dafs man durch sie die Spröfslinge verlieret, welche die abgehauenen Bäume gewöhnlich treiben; allein, dies verdient keine Rücksicht, weil die Spröfslinge nie ein gutes Holz haben, da doch immer einige Wurzeln faulen werden, welches nothwendig den gehörigen Umtrieb des Saftes hemmen mufs.

§. 139.

So hoch aber das Ausrotten der Bäume zu stehen kommt, wird doch das Abhauen derselben noch gröfsern Aufwand verursachen, wenn man sich einer der vielen zu dem Ende erfundenen Maschinen dabey bedienen will. Die gewöhnlichste derselben ist eine sehr

ſtarke Hebeleiter, deren Wuchtbaum ſeine Kraft gegen das Ende einer an den Baum befeſtigten Kette ausübt.

§. 140.

Will man den Holzſchlag blos vermittelſt der Axt auf die gewöhnliche Weiſe verrichten, muſs man vorher unterſuchen: ob das Gewicht der Aeſte den Baum nicht beträchtlich auf eine Seite ziehet? Ob nicht andere Bäume in der Nähe ſtehen, die ſein Niederfallen verhindern, oder in die er ſich verwickeln könnte? Und endlich, ob man nicht den einen oder den andern Aſt zu irgend einer wichtigen Beſtimmung am Stamme zu erhalten ſuchen müſſe? Nach dieſen vorläufigen Unterſuchungen, wird auf der Seite, wohin der Baum fallen ſoll, dicht am Erdboden ſo tief als möglich eingehauen, daſs der Baum ſich ſchon ein wenig zu neigen anfängt.

§. 141.

Ziehet das Gewicht der Aeſte den Stamm ſo ſehr nach der einen Seite, daſs der freye Fall deſſelben einige brauchbare Aeſte abbrechen und zerſchmettern oder den Stamm ſelbſt beſchädigen könnte; müſſen vorher die gröſsern Aeſte abgehauen und blos die etwa brauchbaren am Stamme gelaſſen werden. Man läſst darauf den Baum nach der entgegengeſetzten Seite fallen, um jene nicht zu beſchädigen.

§. 142.

Könnte der Baum durch ſeinen Fall die nächſtſtehenden Bäume auf irgend eine Weiſe verletzen, muſs man dieſe vorher niederſchlagen laſſen, wenn ſie anders mit dazu beſtimmt ſind. Wäre letzteres im Gegentheil nicht, muſs man nothwendig die äuſserſte Sorgfalt anwenden, ſie zu erhalten, indem man den Fall des abzuhauenden Baumes nach einer andern Seite zu leiten ſucht, und dazu ſich ſtarker Gabeln und Taue bedient. Mehrere andere ähnliche Vorkehrungen, welche das Locale an die Hand giebt, muſs man mit Ueberlegung und Beur-

theilung nach Verschiedenheit der eintretenden Fälle anzuwenden wissen.

§. 143.

Es ist immer noch ein, als nicht aufgelöst anzusehendes Problem: wie die Bäume am besten nach dem Abhauen zu benutzen sind. Einige wollen: man solle das Holz gleich nach dem Niederschlagen schälen rein machen und behauen lassen; Andere: man solle es zu Balken schneiden, oder gleich in seine gehörige Form bringen. Noch Andere behaupten: dass man es rund und in seiner Rinde, oder doch wenigstens unbearbeitet lassen müsse. Ein Theil der Erstern sagt: es müsse 8 bis 10 Tage in der Rinde bleiben; ein anderer Theil setzt dazu eine Frist von 1 bis 2 Monaten, ja ein dritter Theil gar von Einem Jahre und darüber fest.

§. 144.

Jede dieser verschiedenen Meinungen stützet sich auf gewisse Gründe; da jedoch in der Naturlehre die Erfahrung allein den sichersten und besten Weg zeiget, wollen wir ebenfalls unsere Zuflucht zu den Versuchen nehmen, die mit Kenntniss und Genauigkeit in Rücksicht dieses Gegenstandes angestellt worden sind.

§. 145.

Diese Versuche haben bewiesen: dass Bäume, die einige Tage in der Rinde blieben, sich eben so verhielten, als wären sie sogleich rein gemacht worden. Bey solchen Bäumen hingegen, die ihre Rinde lange behielten, zog sie gleich einem Schwamme die Feuchtigkeiten an sich, und theilte die Verderbniss dem Holze mit, das dadurch wurmfressig ward, besonders wenn es unbedeckt und an feuchten Orten lag. Auf der andern Seite hingegen ist das Holz, welches gleich nach dem Fällen des Baumes geschält und beschlagen wird, dem Aufreissen, Werfen und Krummziehen ausgesetzt, um so mehr, je stärker und besser es ist. Beide Arten

[illegible]

[illegible] Mängel [illegible]
[illegible]

[illegible]

[illegible] Stücken [illegible] Holz zu Gegenstand [illegible] gleich dergestalt geschnitten werden, wie seine Bestimmung es erfordert: darauf muss man es an einem bedeckten Orte aufschichten, um es vor Feuchtigkeit und von der Sonne zu bewahren, weil diese das Austrocknen [illegible], diese aber es krummzieher und [illegible] macht. So wird das Holz [illegible] leichter sägen; man bemerkt seine innern Mängel eher, und kann ihre Vergrösserung hindern; zugleich kostet auch die Bearbeitung am wenigsten.

§. 147.

Da man über die Aufbewahrung und Austrocknung des Holzes sehr verschiedener Meinung ist, indem es Einige für besser halten, das Holz wegen schnellern Austrocknens der freyen Luft auszusetzen, während Andere es unter Schuppen, und noch Andere — besonders das Eichenholz — ins Wasser legen wollen: glaube ich das Resultat der von Hrn. Duhamel in Rücksicht dieser 3 Punkte angestellten Erfahrungen hier mittheilen zu müssen.

§. 148.

In der freyen Luft aufgeschichtetes, Sonne und Wind ausgesetztes Holz trocknet zwar sehr schnell; es wirft sich aber, und reisst dermassen auf, vorzüglich wenn es von guter Beschaffenheit ist, dass es zuweilen ganz

unbrauchbar wird. Dies ist noch nicht genug; denn wenn es zum Theil ausgetrocknet ist, wird es vom Regen wieder nass, und ziehet die Feuchtigkeiten aus der Luft und aus dem Erdboden an sich. Es ist wahr; diese Feuchtigkeit wird sehr bald durch Wind und Sonne ausgezogen; allein, durch die steten Abwechselungen von Trockenheit und Nässe entstehet eine unausgesetzte Bewegung der Saftröhren, die durch die Nässe aufschwellen und durch das Austrocknen sich zusammenziehen. Nothwendig muss diese Bewegung die Fasern zerreissen, deren Ausdehnung vorzüglich sehr stark ist, wenn ein Frost dazu kommt, während sie noch feucht sind. Alle diese Zufälle sind in Rücksicht der weichen Hölzer noch mehr zu fürchten, als in Rücksicht der harten.

§. 149.

Könnte man es jedoch nicht vermeiden, das Holz in der freyen Luft zu lassen, wäre dem daraus entspringenden Uebel zum Theil durch folgende Vorsicht abzuhelfen. An dem Orte, wo das Holz aufgeschichtet werden soll, lässt man einen Fussboden von Kalch und Steinen, oder Ziegeln, mauern, um die Ausdünstungen der Erde abzuhalten; dieser Boden bekommt dabey eine starke Neigung, damit das Wasser nicht darauf stehen bleibe. Auf den Boden werden Mauerböcke gesetzt, dass die unter denselben hinstreichende Luft das Holz um so besser austrocknet. Zwischen jede zwey Stücken des letztern wird ein kleiner Raum gelassen, und man siehet sorgfältig darauf, dass sie einander auch nicht mit den Köpfen berühren; zwischen die Holzlagen kommen einige 3 bis 4 Zoll starke Latten, und der ganze Stoss wird zuletzt mit alten Bretern bedeckt.

§. 150.

Je besser die Beschaffenheit des Holzes ist, um so mehr springt und reisst dasselbe auf, und zwar in einem desto höhern Grade, wenn man es schnell austrocknen

läßt; die Austrocknungs-Schuppen dürfen daher, vorzüglich in warmen Ländern, den Winden nicht sehr ausgesetzt seyn. In kalten und feuchten Gegenden aber müssen die Schuppen zu weichem Holze hinlängliche Zugluft haben, damit das Holz nicht stocke. Anstatt des Fußbodens haben diese Schuppen ein Estrich von Kreide, das Holz gegen die Ausdünstungen der Erde zu sichern. Am schlechtesten sind feuchte Schuppen, die keinen Zug haben; denn hier verdirbt das Holz, besonders in warmen Ländern, sehr schnell. Hr. Dühamel hält daher für gut, bey allen dergleichen Schuppen eine Art Rauchfänge anzubringen, um den Dünsten einen freyen Ausgang zu verschaffen.

§. 151.

Weil man wahrgenommen hat, daß in den Schuppen das Holz leicht stocket, es sey nun, daß die Bäume schon vorher verdorben waren; oder daß die Schuppen feucht waren und keinen Luftzug hatten; oder auch daß das Holz zu dichte auf einander lag; weil man ferner bemerkte, daß in warmen und trockenen Gegenden das Holz in offenen Schuppen sehr aufriß; so hat man daraus geschlossen, daß Schuppen überhaupt nicht zu Aufbewahrung des Holzes taugten, und daß man folglich letzteres ins Wasser werfen müsse. Anstatt auf die Verbesserung der Schuppen zu denken, stritt man jetzt blos darüber: ob das Holz nur einige Monate, oder ganz bis zu seiner Anwendung im Wasser bleiben müsse; oder ob nicht das Wasser eine sehr beträchtliche Veränderung im Holze bewirke? Folgendes ist das Resultat der in dieser Hinsicht angestellten Versuche.

§. 152.

1) Es gehöret eine genaue Zeit dazu, bis sich das Holz genugsam voll Wasser ziehet. 2) Das süße Wasser dringt schneller in die Saftröhren des Holzes, als See-

wasser. 3) Das mit Seewasser gesättigte Holz nimmt immer noch süsses Wasser an. 4) Alles dieses eingezogene Wasser verdünstet an der Luft sehr bald. 5) Das Wasser löst die am meisten dazu geneigten Theile des Saftes auf, und nimmt sie darnach bey seiner Verdünstung mit sich fort. 6) Das vom Seewasser durchzogene Holz trocknet nie gänzlich aus, und ziehet sehr viel Feuchtigkeit aus der Luft an. 7) Vollkommen trocknes Holz vermehret oder verringert sein Gewicht, je nachdem die Luft feucht oder trocken ist. 8) Ein Gleiches erfolgt auch bey dem voll Wasser gezogenen, obgleich es ganz von letzterem bedeckt ist. 9) Hölzer, die sich einige Zeit im Wasser befunden haben, verlieren bey dem Austrocknen einen grofsen Theil ihres Gewichtes; und zwar mehr, wenn sie in fliefsendem, als wenn sie in stehendem Wasser lagen, und sich bald innerhalb bald aufserhalb desselben befanden. 10) Wenn das Holz nur von mittelmäfsiger Beschaffenheit ist, verändert es sich mehr im Wasser, als wenn es sehr gut ist; dasselbe geschiehet auch bey den weichen Hölzern in einem höhern Grade, als bey den harten. 11) Eichenholz von mittelmäfsiger Güte wird dem Aufspringen beym Austrocknen weniger ausgesetzt seyn, wenn es einige Zeit im Wasser gelegen hat. Dies rührt von der dadurch bewirkten Veränderung her; denn je schlechter ein Holz ist, je weniger reifst es auf, und ein verstocktes Holz thut es gar nicht. 12) Sehr gutes Holz springt bey dem Austrocknen auf, obwohl es lange im Wasser gelegen hat. 13) So lange das Holz, selbst das weiche, im Wasser oder in feuchter Erde liegt, verdirbt es nicht. 14) Der Zutritt des Wassers macht das Holz seine Risse verschliefsen, kann aber der Unterbrechung des Zusammenhanges nicht abhelfen; die Fehler werden daher immer nach dem Austrocknen wieder erscheinen. 15) Das Wasser hemmt zwar die Fortschritte der Fäulnifs, hilft

jedoch dem Uebel selbst nicht ab, denn es wird bey dem Austrocknen des Holzes wieder sichtbar. 16) Holz, welches einige Zeit im Wasser gelegen hat, ist dem Wurmfrass weniger ausgesetzt. Da nun das Wasser lange Zeit brauchet, um das Eichenholz zu durchdringen, kann man die grossen Blöcke desselben drey bis vier Monate im Wasser liegen lassen; sie werden in diesem Zeitraum nicht sehr verderben, und dann doch nicht so leicht von dem Wurme angegriffen werden.

§. 153.

Aus dem allen ist klar: dass Holz, bey dem es nicht so wohl auf die Festigkeit ankommt, sondern bey dem man blos das Aufreissen vermeiden will, in das Wasser gelegt werden müsse. Verlangt man hingegen Festigkeit, muss man das Holz in guten Schuppen aufbewahren, nachdem es vorher einige Zeit im Wasser gelegen hat, um den Wurm davon abzuhalten. Es ist endlich minder schädlich, das Holz ins Wasser zu werfen, als es der Witterung auszusetzen. In ersterem Falle ist es vortheilhafter, wenn das Holz untergetaucht ist, als wenn es schwimmt *).

§. 154.

Die zu dem Austrocknen des Holzes nöthige Zeit stehet mit seiner Dicke im Verhältniss, und lässt sich daher nicht genau bestimmen. Am längsten muss man die Eiche aufgeschichtet stehen lassen; denn je besser man sie austrocknen lässt, um so stärker und fester wird sie, wie die mit Stücken von Schiffen und alten Gebäuden angestellten Versuche beweisen.

*) Man kann über diesen Gegenstand nachlesen: G. L. Grassmanns Abhandlung über die längere Dauer des Schiffbauholzes. Stettin 1790. 8.

Anm. d. Ueb.

§. 155.

Um zu wissen, ob irgend eine Holzart völlig trocken und von guter Beschaffenheit ist, wird mit einem Hammer an das eine Ende geschlagen; hat nun das Holz einen reinen und hellen Klang, kann man es sicher gebrauchen.

§. 156.

Man darf jedoch nie vergessen, dass nicht alle Bäume bey dem Austrocknen eine grössere Stärke und Festigkeit bekommen, denn die Buche ist auch frisch abgehauen sehr zähe und fest. Demungeachtet ist es rathsam, sie gut austrocknen zu lassen, weil sie aufserdem gleich verdirbt und unbrauchbar wird. Die Tanne ist ebenfalls vor dem Austrocknen sehr stark, darf auch zu Dingen, welche viel Widerstand leisten sollen, und zu denen deswegen starke Stücken genommen werden müssen, nie ganz trocken seyn. Anders verhält sichs hingegen mit den Dielen, weil man bey diesen das Werfen und Springen fürchten muss.

§. 157.

Ich habe zwar in Numer III. einige Merkmale angegeben, um durch das blosse Ansehen der Bäume die Beschaffenheit ihres Holzes zu beurtheilen; doch sind diese Zeichen ungleich weniger zuverlässig, als wenn das Holz gefällt und zerschnitten ist, weil man da alle Mängel besser sehen kann. Ich will daher zu genauerer Kenntniss derselben hier eine kurze Uebersicht davon geben.

§. 158.

Wenn die ringförmigen Lagen hier und da nicht zusammenhängen, sondern von einander abgesondert sind, sagt man: der Baum habe einen verdorbenen Kern (sey Kernfaul). Man kann diesen Fehler zuweilen nicht bemerken, so lange der Saft im Baume ist; denn er wird erst im Verhältniss des Austrocknens sichtbar. Oef-

ters erſtreckt ſich die Abſonderung rings um den gan-
zen Baum, ſo daſs eine hohle Walze von friſchem Holze
einen abgeſtorbenen Kern umſchlieſst, den man durch
Hammerſchläge herausſtreiben kann. Es fällt in die Au-
gen, daſs dies ein Hauptfehler iſt, und daſs ein ſolcher
Baum zu nichts taugt.

§. 159.

Eine, aus dem Mittelpunkte des Baumes ſich nach der
äuſsern Fläche erſtreckende Oeffnung wird ein Sprung
(Hendedura) genannt. Dieſe Riſſe haben gewöhnlich
ihre Urſache in ſtarken Fröſten, und bedecken ſich nach
der Zeit wieder mit neuen Lagen oder Ringen von Holz.
Da ſich jedoch die einmal zerriſſenen Faſern nie wieder
vereinigen, iſt der Baum auch um ſo mangelhafter, je
gröſser der Riſs iſt.

§. 160.

Befinden ſich in dem Kern eines Baumes zwey oder
mehr zuſammenlaufende Ritzen, heiſsen dies Hahnen-
Pfoten (pata de gallo); obſchon ſie mit dem vorigen
Fehler einige Aehnlichkeit haben, rühren ſie doch aus
einem ganz andern Grunde, nämlich aus dem Verder-
ben des Holzes her, das nothwendig ſchon ſehr groſs
ſeyn muſs, wenn man den Fehler an Bäumen bemerken
ſoll, die noch voll Saft ſind.

§. 161.

Unter der Rinde hat jeder Baum eine Art von wei-
cherer Subſtanz, welche noch nicht die gehörige Feſtig-
keit erlangt hat, und der Splint (camiſa) heiſst. Bey
weichen Holzarten iſt er faſt nicht zu unterſcheiden,
denn ſie beſtehen gleichſam ganz aus Splint; bey har-
ten Hölzern hingegen, wie Eichen und Ulmen, bildet er
einen bis 2 Zoll ſtarken Ring. Weil nun dieſer Splint,
dem oben Geſagten zufolge, untauglich iſt, muſs man
ihn von dem Baume herunter hauen, wenn man ſie
nämlich nicht durch Schälen auf dem Stamme abſterben

gemacht hat. Alle Bäume haben zwar einen Splint; bisweilen aber findet man ihn doppelt, daſs nämlich der Kern des Baumes einen Mantel von unreifem und schlechten Holze hat, der seinerseits wieder mit gutem Holze umgeben ist, das ebenfalls Splint und Rinde hat. Dieser unächte Splint ist noch weniger fest, als der natürliche; er verursacht folglich einen beträchtlichen Abgang vom Holze.

§. 162.

Hat das Holz eines Baumes Adern, oder merkliche Abstufungen von rother und weiſser Farbe, die feuchter zu seyn scheinen als das übrige; ist es ein sicherer Beweis, daſs es zu verderben anfängt, oder sonst einen der angeführten Fehler hat, der merklich werden wird, sobald es anfängt auszutrocknen. Bey gut beschaffenen Bäumen ist, von dem Splint an, das Holz von gleichförmiger Farbe, die nach dem Kern zu unmerklich dunkler wird.

§. 163.

Weil immer ein Jahr das Wachsthum mehr begünstiget, als das andere, sind auch die Lagen, aus welchen das Holz bestehet, niemals gleichförmig. Ist aber diese Ungleichheit zu groſs, so daſs man einige dieser Ringe kaum unterscheiden kann; muſs man gegen die Beschaffenheit dieses Holzes ein Miſstrauen hegen, weil die Lagen nicht gut mit einander vereiniget sind.

§. 164.

Das Holz einiger Bäume hat ganz gerade Fasern, und ist darum als vorzüglich zu betrachten; bey andern Bäumen hingegen sind die Fasern dermaſsen gedrehet, daſs sie schneckenförmig sich um den ganzen Stamm herum winden. Ihr Holz ist dann zu kleinern Arbeiten unbrauchbar.

§. 165.

Aeste, welche bis in den Kern eines Baumes hinein gehen, sind ein sehr wichtiger Fehler. In jedem Falle aber ist es vortheilhaft, die Aeste abzuhauen und das Stück eben zu machen, aus Furcht, dafs sie das ihnen zunächst liegende Holz verderben.

§. 166.

Gutes Holz mufs starke und elastische Fasern haben, die auch nach dem Trocknen genau mit einander vereinigt sind. Die mit der Axt abgehauenen Aeste müssen sich beugen ohne zu brechen, und wenn dies endlich geschiehet, müssen sie sehr volle Fasern zeigen. Es giebt aber spröde Hölzer, die ohne einiges Geräusch zerbrechen und auf dem Bruch eben sind; dabey haben sie kurze und fast gerade Adern; sie sind deswegen auch unter allen zum Gebrauch der Artillerie am untauglichsten.

§. 167.

Der beste Beweis von der guten Beschaffenheit eines Holzes ist die grofse Schwere desselben; bey zwey Stücken von gleicher Art und gleicher Trockenheit mufs man daher allezeit dasjenige vorziehen, welches am meisten wiegt.

§. 168.

Um diesen Abschnitt vollständiger zu machen, sollte ich zwar eigentlich nunmehr lehren, wie der Widerstand des Holzes, sowohl einzelner, als mehrerer zusammen verbundener Stücken, zu schätzen und zu berechnen sey? Ich würde jedoch dadurch die mir vorgezeichneten Gränzen überschreiten, und verweise daher diejenigen, welche nähern Unterricht darüber verlangen, auf die Werke eines Dühamel, Büffon und Müller.

Fünfter Abschnitt.

Von Kriegsbrücken.

§. 1.

Keine von allen Kriegsmaschinen ist wichtiger, als die Brücke, sowohl wegen ihrer vielfachen und nützlichen Anwendung, als wegen des grossen Nachtheiles, der aus dem Mangel oder aus der geringen Festigkeit derselben entspringen würde. In was für einem Lande man auch immer Krieg führet, und in welcher Lage sich immer ein Heer befinden mag; muss es allezeit im Stande seyn, schnell und bequem über die Flüsse gehen zu können, welche es auf seinen Märschen oder auf seinen Rückzügen antrifft. Der Uebergang aber, ohne zweckmäfsige Hülfsmittel unternommen, wird der Armee beträchtlichen Schaden zuziehen, und sie wird durch den zu langen Aufenthalt dabey Gefahr laufen, dass der Feind ihre Absichten vereitelt. Da nun das Fach des Brückenwesens ebenfalls dem Artillerie-Korps mit übertragen ist, so müssen auch die Offiziere des letztern eine gründliche Kenntniss und hinlängliche Uebung nicht nur im Brückenbau selbst, sondern auch in Absicht aller dabey vorkommenden Fälle haben, um allezeit die sichersten und einfachsten Mittel dabey anwenden zu können *).

*) Es ist hier der Ort nicht, auf eine hinlängliche Weise darzuthun, wie nachtheilig es sey, das Pontonwesen nicht einem blos dazu bestimmten Offizier zu übertragen, der dann im Stande ist, sich ausschliessend mit den in sein Fach einschlagenden Wissenschaften zu beschäftigen, und so auffallend mehr zu leisten, als wenn das Brückenschlagen u. d. gl. nur Nebensache für ihn ist, von der er bey allem möglichen Fleisse doch nie genug praktische Kenntnisse besitzt, um bey allen möglichen Gelegenheiten die zweckmäfsigsten Maasregeln zu treffen.

Anm. d. Ueb.

§. 2.

Die Bemerkung: dass es gewöhnlich in der Nähe grosser und schneller Flüsse an allen Arten von Holz fehlet; und dass nur allein die Geschwindigkeit der Bewegungen eines Heeres seinen Unternehmungen einen glücklichen Ausgang zu verschaffen vermag; zeiget zur Genüge: dass bey den Armeen sich schon im Voraus verhältnissmässige Brücken befinden müssen, um sich ihrer nöthigen Falles ohne Zeitverlust bedienen zu können. Hieraus fliesst demnach die Nothwendigkeit, Kähne oder Pontons bereit zu haben; das erforderliche Holzwerk, Breter, Seile und andere dazu gehörige Nothwendigkeiten mitzuführen; schickliche Wagen zum Transport zu erbauen; und endlich das *Vermögen* (oder die Trächtigkeit) und das Gewicht der Kähne und Pontons dergestalt einzurichten, dass die von ihnen geschlagene Brücke im Stande sey, der Armee, nebst ihrem Geschütz und Gepäck einen bequemen Uebergang zu verschaffen, und sich dem ungeachtet mit der möglichsten Leichtigkeit auf den Märschen fortbringen lasse.

§. 3.

Wären alle Flüsse gleich gross und gleich reissend, und sollte immer nur dieselbe Armee mit dem nämlichen Zuge Fuhrwesen übergehen; so würde die Beschreibung einer einzigen Brücke diesen Gegenstand völlig erschöpfen. Allein, nicht nur sind die Flüsse in Absicht ihrer Grösse und ihrer Schnelligkeit sehr verschieden; sondern der Uebergang geschiehet auch öfters ohne Belagerungsgeschütz, oder von starken Detachementen, die nur leichte Kanonen mit sich führen; es würde folglich höchst unbequem und überflüssig seyn, über einen kleinen Fluss eine für grosse Ströme bestimmte Brücke zu schlagen, während im umgekehrten Falle die Sache an sich schon unmög-

lich

lich ist. Ja die besondern Lagen, worin sich eine Armee befinden kann, erfordern öfters, daſs man sich anderer Mittel, als der gewöhnlichen Brücken bediene, um über Flüſſe und Gewäſſer zu kommen. Man muſs daher nicht blos mit dem Brückenbau von Schiffen oder Pontons, sondern eben so gut mit der Verfertigung anderer Maschinen und Brücken bekannt seyn, die am zweckmäſsigsten zu dem Uebergange über Flüſſe, Sümpfe und Kanäle sind, je nachdem das Land, wo der Kriegsschauplatz ist, die Absichten und Entwürfe des Heeres, so wie die Umstände und die Gegend, wo sich daſſelbe befindet, es erfordern.

§. 4.

Nächst den verschiedenen zum Uebergang über die Flüſſe dienenden Brücken gehören auch alle Maschinen hierher, die bestimmt sind, das Ausladen der Fahrzeuge an den Ufern schiffbarer Ströme zu erleichtern; die Leitererſteigungen solcher Plätze zu begünstigen, welche Waſſergräben haben oder zum Theil von einem Fluſſe eingeschloſſen werden; endlich auch um in einer mit vielen Gräben, Moräſten und Kanälen durchschnittenen Gegend einen ungehinderten Weg zu bahnen. Alle diese Gegenstände müſſen deshalb in gegenwärtigem Abschnitte erwähnet und gehörig aus einander gesetzt werden.

§. 5.

Ich werde aus dieser Rücksicht mit der gröſsten Ausführlichkeit die Verfertigung der Kähne oder Pontons und aller andern zum Brückenbau erforderlichen Stücken beschreiben; sowohl weil der Gegenstand überhaupt wichtig, als weil er dem gröſsten Theile unserer Artilleristen fremd und überhaupt noch in keinem besondern Werke an und für sich abgehandelt worden ist *).

*) Seitdem ist auſser einigen Abhandlungen im Hannöverischen Neuen Militair-Journal, und Hrn. Hauptm.

Die einzige Kriegsbrücke, welche ich richtig gezeichnet und gut aus einander gesetzt gefunden habe, stehet in dem Encyclopädischen Wörterbuche Artic. Pont militaire, und rühret vom Hrn. Guillot her. Ich werde jedoch hier nicht weiter davon reden, theils weil man sie am angeführten Orte selbst nachsehen kann, theils auch weil sie weder hinlänglich erprobt noch auch so einfach ist, als sie eigentlich seyn sollte.

§. 6.

Zu mehrerer Genauigkeit und Deutlichkeit enthält demnach der gegenwärtige Abschnitt: 1) Die Schiffe, Pontons und Nachen, die mir am sichersten, schicklichsten und einfachsten zum Brückenbau schienen, wo ich jedoch in Absicht der Wagen auf die schon mehrmals erwähnten Plane verweise *). 2) Die zu den Brücken nöthigen Geräthschaften. 3) Den wirklichen Bau der Brücken von Schiffen oder Pontons. 4) Endlich diejenigen Maschinen, die man in Ermangelung jener beider zu dem Uebergange über Flüsse, Gräben, Kanäle und Moräste anwenden kann.

I. Von den zum Brückenbau anwendbaren Schiffen, Pontons und Nachen.

§. 7.

Der wichtigste Theil einer Kriegsbrücke sind die Fahrzeuge, auf denen sie liegt, denn von ihrer Stärke

Krebs Abhandlung über die Einrichtung der kupfernen Pontons, Koppenhagen 1794. 8. auch mein Handbuch der Pontonier-Wissenschaft, 8. Leipzig 1793, erschienen, worin ich mich bemühet habe, alle Fälle abzuhandeln, die sich nur irgend ereignen können und in das Fach des Pontoniers gehören.

*) Man sehe Handb. d. Pontonier-Wissensch. 1r Band Kap. XIII.

Anm. d. Ueb.

und von ihrem richtigen Verhältnifs zu der Laft, welche fie tragen follen, hängt die Feftigkeit und Sicherheit der Brücke ab. Es ift dies jedoch nicht ihre einzige Eigenfchaft, (die Einrichtung der verfchiedenen Fahrzeuge, um die ftärkften Brücken darauf legen zu können, würde aufserdem fehr leicht und einfach feyn); fondern man mufs eben fo gut auch auf den leichten Transport diefer Fahrzeuge fehen. Nachdem man daher eine Menge gröfserer oder kleinerer Fahrzeuge von verfchiedener Geftalt und Bauart erfunden hatte, kam man endlich auf die Pontons, welches kleine Fahrzeuge von Kupfer oder überzinntem Eifenblech find, über deren Verhältniffe und Bauart man ebenfalls fehr verfchiedener Meinung ift.

§. 8.

Die Erfahrung hat gezeigt, dafs Pontonbrücken zwar fehr einfach, tragbar, und auf kleinen und fchmalen Flüffen auch feft genug find; auf grofsen Strömen aber wenig Sicherheit gewähren. Ich habe mir deswegen vorgefetzt, hier ausführliche Nachricht von den für letztere beftimmten Brücken und den dazu dienenden Schiffen zu geben, dann aber auch von der Bauart der Pontons und der beym Auffchlagen und Abbrechen der Brücken erforderlichen Kähne oder Nachen (lanchas) zu reden.

§. 9.

Wenn die Schiffe auf fehr grofsen und breiten Flüffen Brücken für das fchwerfte Gefchütz tragen follen, müffen fie 35 Fufs 5 Zoll lang feyn, wo das mittlere Stück, worauf eigentlich die Brücke ruhet, 18 Fufs hält. Der Boden des Schiffes beftehet aus 3 Dielen (tracas de tablon) von der letztern Länge, $1\frac{1}{2}$ Zoll ftark; die mittlere derfelben ift fo breit als möglich, und die Breite aller dreyer zufammengenommen beträgt in der Mitten $4\frac{1}{2}$ Fufs, an den Enden aber 2 Zoll weniger. Sie

stoſsen mit andern Dielen zuſammen, die eine Krümmung haben, und durch ihre ſchiefe Lage den Boden des Vorder- und Hintertheiles bilden, indem ſie ſich mit 1 Fuſs Breite endigen. Dieſe Stücken des Bodens haben zur Länge, das vordere 8 Fuſs 10 Zoll, und das hintere 8 Fuſs 7 Zoll. Beide machen eine Krümmung, die dadurch erhalten wird, daſs man auf die gerade Verlängerung des Bodens lothrechte Linien errichtet, deren Höhe 2 Fuſs vom Mittelſtück des Fahrzeuges 3 Zoll

3	—	—	—	—	3½
4	—	—	—	—	4½
6	—	—	—	—	5

iſt; der Ueberreſt des Bodens wird in gerader Linie ausgezogen.

§. 10.

Die Hauptlänge (Eslora) dieſes Kahnes beträgt wegen der Neigung ſeiner Spitzen 33 Fuſs; ſeine obere Breite (manga) 6½ Fuſs, an den Spitzen (espolones) aber 1½ Fuſs. Die inneren Breiten ſind: am Boden 4½ Fuſs, 16 Zoll höher 6⅛ Fuſs, und endlich 2 Fuſs 7 Zoll vom Boden 6⅔ Fuſs. Die Tiefe des Kahns iſt in der Mitten 3½ Fuſs, vorne 4⅐ und hinten 4⅐ Fuſs.

§. 11.

Zu ſeiner Befeſtigung hat dieſer Kahn ſechzehn Lieger oder Bauchſtücken (varengas) von 2 Zoll Stärke und 5 Zoll Breite, die äuſserſten ausgenommen, welche 8 Zoll breit ſind; ihre Länge wird durch die Breite des Kahns beſtimmt, weil ſie quer über den Boden liegen. Zwey von ihnen ſtehen auf der Vereinigung des Bodens mit den Schaalſpitzen; achte werden zwiſchen dieſe beiden eingetheilet; und von den ſechs übrigen kommen die beiden erſten 19¼ von den auf dem Anſatz der Spitzen an dem Boden ſtehenden, in gleicher Entfernung von dieſen die beiden andern, und endlich 19½ Zoll weiter die beiden letzten, als die brei-

festen, zu stehen. Jeder Lieger, den letzten ausgenommen, wird mit acht Nägeln angeheftet, von denen zwey, mit den Köpfen inwendig, 2 Zoll vom Rande des Liegers schief in die Mitte des Bodens geschlagen werden. Die übrigen sechse kommen an die Enden des Liegers mit den Köpfen auswärts.

§. 12.

Jede Seite bestehet aus 3 Planken, von denen die untere $1\frac{5}{8}$ Fuss breit, und $1\frac{1}{4}$ Zoll stark ist; sie macht mit dem Boden einen so stumpfen Winkel, dass der Kahn die vorerwähnte Breite bekommt. Die zweyte Planke wird äusserlich über die erstere gestossen, ist 1 Fuss 5 Zoll breit, 1 Zoll 3 Linien stark; die dritte endlich von der nämlichen Stärke endiget sich am obern Rande. Man muss hierbey darauf sehen: dass die unterste Planke aus einem einzigen Stücke bestehet, die andern können hingegen aus zweyen zusammengesetzt, und mit vier Reihen kleiner Nägel an einander befestiget seyn, wo die Köpfe von zweyen auswärts und von zweyen einwärts stehen. Die beiden Stücken müssen dergestalt zusammengesetzt seyn, dass der auswendige Ueberstoss des einen nach hinten zu gehet, damit sich der Strom nicht daran stützen kann *).

§. 13.

Die Seitenwände werden durch dreissig Knie (curvas) gehalten, die folgende Stärke haben: Am Hals, oder da wo beide Arme zusammenstossen, $5\frac{1}{4}$ Zoll; 10 Zoll davon $2\frac{1}{4}$ Zoll, und an den Armen 2 Zoll. Von der Ecke des Halses, d. h. von dem Scheitel des Winkels wird ein Zoll hinweggeschnitten, damit dadurch eine Rinne entstehet, durch welche das Wasser

*) In Deutschland werden die Verbindungen zweyer Seiten-Planken dergestalt zusammengestossen, dass keines mit seinem Ende hervorstehet.

Anm. d. Ueb.

zusammenfliessen kann, wenn es an irgend einem kühlichen Orte ausgepumpt werden solle. In Mitten ist das Knie 5 Zoll, an den Enden aber 4 breit. Die Länge des am Bord aufstehenden Ar beträgt 2 Fuss 3½ Zoll; der andere Arm endiget Einen Zoll von der gegenüber stehenden Seite. beiden Enden werden, am Bord mit 1½ Zoll und andern Ende mit 2 Zoll abgeschnitten. Uebrigens hen die Knie dergestalt zwischen den Liegern, d die Mittellinien beider 8 Zoll von einander entfe sind.

§. 14.

Die vier Knie an den beiden Enden des Kahns ragen Einen Fuss über den Bord hervor, und machen eine Art runder **Betingen** (bitas) oder zum Festle gen bestimmter runder Ständer, deren Durchmesser an der Spitze 5½ Zoll umgeben, auf dem Bord aber 6½ Zoll ist. Zu mehrerer Festigkeit sind diese Knie bis auf 15 Linien in die Seiten-Planken eingelassen, und jedes nebst der **Beting** mit 8 Nägeln angeschlagen.

§. 15.

Der **Schafft** (branque, Vorsteven) und der **Stand** (codaste, Hintersteven), welches zwey Stücken Holz sind, in denen sich der Kahn vorn und hinten endiget, haben 1 Fuss Breite, auswendig 4 Zoll und inwendig 3½ Zoll Stärke; ihre Länge richtet sich nach der Oeffnung, welche durch das Zusammenstossen der beiden Seitenwände entstehet. Sie werden auf jeder Seite mit 5 und am Boden mit 7 Nägeln angeheftet; in der Mitten bekommt jedes ein Loch, durch welches ein ungefähr Zoll starkes Tau gehen kann.

§. 16.

Zwanzig **Auflanger** (ligazones) geben den **Liegern** (varengas) eine grössere Festigkeit. Sie sind,

wo sie mit letztern zusammentreffen, 5 Zoll, oben aber 4 Zoll breit; durchgehends 2 Zoll, und vor dem Winkel der Seitenwände 2½ Zoll stark. Da sie mit dem untern Ende unmittelbar an die Bauchstücken oder Lieger stoſsen, reichen diese dadurch bis an den Bord herauf. Jeder Auflanger wird mit 8 Nägeln angeschlagen, davon Einer 2 Zoll von dem zugehörigen Lieger schief auswärts gehet.

§. 17.

Die Seitenwände werden durch zwey Spannlatten (faxas) verstärkt, die aus 18½ Fuſs langen Planken bestehen, deren Enden an die Seiten der Auflanger stoſsen, welche zu äuſserst des Mittelstückes des Kahnes stehen. Ihre Breite beträgt 4 Zoll, und ihre Stärke 1½ Zoll. Sie werden oben an die Auflanger mit zwey Nägeln befestiget, deren Köpfe inwendig sind; ein dritter Nagel ist mit unter den 7 begriffen, welche den Auflanger festhalten. Weil diese Spannlatten nur über das Mittelstück des Kahnes reichen, kommen 4 andere zwischen die Betingskniee (§. 14.) und die Hinter- und Vordersteven. Bey letztern sind die Spannlatten an dem Auflanger etwas stärker, weil hier die Löcher zu den Dullen (toletes) oder Rinnennägeln hinkommen. An jeder Seite im Vordertheil befinden sich 3 solche Löcher, die mit ihrer Mitte 6 Zoll von einander stehen, das erste ist 8 Zoll von dem Betingskniee entfernt. Durch das Hintertheil gehet nur ein Loch, um das Tau durchzustecken, welches die Kähne in der Brücke zusammen hält. Die Breite dieser Ansatzstücken an die Spannlatten ist 2½, im Vordertheil aber 4 Zoll; sie sind hier 2½, sonst aber überall 1¼ Zoll stark; jedes wird mit 3 Nägeln angeheftet.

§. 18.

Auf den beiden Seitenwänden des Mittelstückes liegen 2 Randleisten, 18½ Fuss lang, 4 Zoll breit, 1½ Zoll stark, auf denen eigentlich die Brücke ruhet. Sie bedecken daher die Spannlatte und die Köpfe der Auflanger, auf deren jeden sie mit 2 Nägeln befestiget sind.

§. 19.

Um den Kahn gegen äussere Beschädigung im Transport zu sichern, wird die Zusammensetzung des Bodens mit den Seitenwänden durch 2 Latten gedeckt, die 10 Zoll breit und 1¼ Zoll stark, an den Enden aber 6 Zoll breit und ¾ Zoll stark sind. Jede Latte bestehet aus drey Stücken, deren mittelstes 18 Fuss lang ist.

§. 20.

Gewöhnlich werden zwar die Anker- und andere Taue an die Betingen geschlungen; weil sich aber diese bey sehr heftigem Strome, oder bey dem Herumschwanken der Brücke herausreissen könnten, werden in jeden Kahn noch zwey andere Betingen gesetzt, die eine vorn, und die andere hinten. Jede ist stark in zwey Stücken Holz oder Duchten verzapft, welche in den Zwischenräumen der beiden ersten Kniee am Vorder- und Hintertheil befestiget sind. Die Taue werden demnach vorher um die ersten und alsdann mit ihren Enden um diese zweyten Betingen geschlungen.

§. 21.

Bey der beträchtlichen Grösse dieser Kähne ist verschiedenes Eisenwerk zu ihrer bessern Haltbarkeit nöthig. Dahin gehören die Klammern am Vorder- und Hintertheil, die ausgebogen 3 Fuss Länge, 3½ Zoll Breite und ½ Linie Stärke haben. Jede wird mit 24 Nägeln angeheftet, wozu die nöthigen Löcher nach hier beystehender Figur eingeschlagen sind. Die Mitte, welche um die Stirne des Vor- oder Hinterstevens ge-

het, steht $\frac{1}{4}$ Zoll vom obern Rande, die beiden Arme hingegen laufen abwärts, dass ihre Enden $2\frac{1}{4}$ Zoll vom obern Rande entfernt sind.

§. 22.

In die Köpfe der äussersten Auflanger des Mittelstückes werden 4 Ringe $3\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, 8 Linien stark eingeschlagen. Die Bolzen, woran sie hängen, sind 7 Linien stark, 9 Linien breit, und 4 Zoll unter den obern Rand in Mutter oder Schilde von 2 Zoll im Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Linie Stärke, geschraubt.

§. 23.

Die Arme derjenigen Kniee, durch deren Verlängerung die Betingen entstehen, werden mit vier eisernen Klammern befestiget, jede 7 Zoll lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Linie stark. Jede Klammer hat 1 Zoll von ihren Enden zwey Löcher zu Schraubenbolzen und 2 Zoll von den Enden zwey andere Löcher zu Nägeln. Die Bolzen sind 6 Linien stark, und werden durch äusserlich in den Boden eingelassene Muttern festgehalten.

§. 24.

Zu desto grösserer Verstärkung der Kähne wird es gut seyn, ihren Bord oben mit zwey Ketten einzufassen. Die Augenbolzen, welche diese Ketten festhalten, haben bis auf 3 Zoll vom Auge, 8 Linien ins Gevierte, unten aber 7 Linien im Durchmesser, wo sie sich mit einer Schraube endigen; ihre ganze Länge beträgt $4\frac{1}{4}$ Zoll. Die Muttern zu den Schrauben haben $1\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte und 4 Linien Stärke. Jeder Bolzen hat einen Ring, 1 Zoll im Lichten weit, und $\frac{1}{2}$ Zoll stark. Die Ketten bestehen aus 31 Gliedern und 2 kleinen Ringen, deren einer am Ringbolzen hängt, und das feste Ende der Kette macht; der andere Ring ist das dritte Glied der Kette auf der andern Seite, wo sie sich mit einem Haken endiget. Die Stäbe zu den Ringen und Kettengliedern haben $4\frac{1}{4}$ Linie im Durchmesser; die Bolzen, wo-

ran diese Ketten hängen, werden durch die Mitte Spannlatten vor den Auflangern der dritten Lage des Mittelstückes geschlagen; — von denen angeordnet, welche die Zusammensetzung des letztern mit den Hinter- und Vordertheile bedecken. —

§. 25.

Die Klammern (grapones), welche man gewöhnlich in den Bord der Fahrzeuge schlägt, um die Brückenbalken damit festzuhalten, zersprengen nicht nur die Bordplanken, sondern heben auch die Breter in die Höhe, womit die Brücke bedeckt ist, wenn man sie nicht mit starken Hammerschlägen eintreibt, wodurch sie öfters zerbrochen werden. Um diesem Nachtheile abzuhelfen, und doch die Entfernung der beiden äufsersten, über zwey Kähne liegenden Balken zu bestimmen, werden mit Bolzen, den zu Befestigung der Ketten dienenden ähnlich, vier Wirbelhaken angeheftet, deren Spitze auf die äufsere Seite der Balken trifft, und sie so in einer festen Lage erhält. Die Länge dieser Haken beträgt 11 Zoll, das Auge ungerechnet, durch das der Bolzen gehet; im Viereck halten sie bis 15 Linien von dem Kopfe 6 Linien; ihre Stärke am Ende des Auges ist 3 Linien; ihre Breite nach den ersten 15 Linien vom Kopfe 8 Linien, der innere Durchmesser des Auges Einen Zoll. Die Länge der Spitze ist 7 Zoll; ihr Durchmesser am starken Ende 6, und an der Spitze 3 Linien; diese wird gegen den Kopf zu stärker, um den Hammerschlägen besser widerstehen zu können, wenn sie in den Balken getrieben wird.

§. 26.

Zu dem Bau eines solchen Kahnes werden fünf verschiedene Arten Nägel erfordert, deren Länge 5, 4½, 4, 3, und 2 Zoll beträgt. Die beiden gröſsern Arten sind am Kopfe 3 Linien und die kleinern 2½ Linien stark.

§. 27.

Um mit dieſen Kähnen eine Brücke zu ſchlagen, wo ſie 20 Fuſs von einander geſtellt werden, werden zu jedem Kahne 7 Balken erfordert, $5\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte und 28 Fuſs lang; ferner 20 Breter von 17 Fuſs Länge, 1 Fuſs Breite und 2 Zoll Stärke.

§. 28.

Die Pontons ſind nichts anders als das Gerippe eines kleinen Fahrzeuges, äuſserlich mit Kupferplatten überzogen. Ihre Maaſse ſind folgende: die ganze obere Länge 18 Fuſs; die Breite oben 4 Fuſs 11 Zoll, unten — äuſserlich gemeſſen — 4 Fuſs 8 Zoll; die Länge des Mittelſtückes $13\frac{1}{2}$ Fuſs, und die Höhe von der Sohle der Knieſtücken $2\frac{1}{3}$ Fuſs.

§. 29.

Der obere Rand des Pontons iſt $17\frac{5}{6}$ Fuſs lang, und hat 3 Zoll lange Zapfen. Seine Breite beträgt $3\frac{1}{2}$ Zoll, wovon $2\frac{1}{3}$ äuſserlich durch die Kupferplatten verdeckt ſind, das übrige aber $\frac{1}{2}$ Zoll vorſpringt, um das Kupfer gegen das Reiben bey der Bewegung des Pontons zu ſichern. Die Stärke des Randes beträgt 3 Zoll, und 2 Zoll die ſeiner Zapfen. Letztere paſſen in die Löcher zweyer Holzſtücken von 4 Fuſs 11 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, welche den Rand der ſchmalen Seiten des Pontons ausmachen.

§. 30.

Wenn dieſer rechtwinkliche Rähmen fertig iſt, wird er auf eine wagerechte Ebene geſetzt, um das Gerippe zu bilden. Dieſes beſtehet aus 12 Knieſtücken, deren jedes aus zwey Auflangern und Einem Lieger zuſammengeſetzt iſt. Die Lieger (varengas) ſind $4\frac{2}{3}$ Fuſs lang und $2\frac{1}{6}$ Zoll breit, die beiden an den Enden des Mittelſtucks ausgenommen, die $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite haben, welches zugleich die Stärke aller iſt. An ihrer untern Fläche haben die Lieger in die Quere 9 Linien groſse dreyeckige Einſchnitte, damit das Waſſer durch und

zusammen laufen kann. Die Auflanger [illegible] sind 2 Fuss 2½ Zoll lang, und gehen mit 2 Zoll langen Zapfen in die Randhölzer, mit 1¾ Zoll langen Zapfen aber in die Lieger. Ihre Breite ist 2½ Zoll, ihre Dicke bis 1½ Zoll vom untersten Zapfen 2½ Zoll; sie sind auf dieser Höhe um ½ Zoll eingegangen, und nehmen dann mit abnehmender Stärke nach oben zu, wo sie nur 1⅓ Zoll haben. Die obern Zapfen sind 9 Linien stark, und werden, wie die untern, durch hölzerne Nägel in die Löcher der Randhölzer und der Lieger befestigt. Von letztern stehen die beiden äussersten 1¾ Fuss von einander, und die übrigen acht werden gleich weit zwischen sie gelegt; die Löcher für die Auflanger kommen Einen Zoll von den Enden der Lieger.

§. 31.

Zu Verbindung und Vereinigung der Kniee werden auswendig am Gerippe sieben Kimmweger (palmejares) oder lange Holzstücken angebracht, wovon 5 an den Boden und 2 an die Seiten kommen. Die beiden letztern sind um 8 Linien kürzer als die übrigen, deren Länge 13½ Fuss beträgt; alle sind 4 Zoll breit und 9 Linien stark. Da wo sie die Kniee kreuzen, sind sie ganz in dieselben eingeschnitten; an den Seiten stehen sie 10½ Zoll hoch; am Boden kommen zweye auf die Ecken, einer in die Mitten, und die noch übrigen beiden zwischen diese dreye.

§. 32.

Die Brüstung des Pontons macht mit dem Boden einen Winkel von 45 Graden, und wird durch 4 Eckstützen (Montantes) gebildet, die 3 Zoll breit und 2½ Zoll dick sind. Ihr unteres Ende gehet in die Seite der äussersten Lieger, die an dem Ende 4 Linien tiefe Zapfenlöcher haben. Was von der Stärke der Eckstütze über den Lieger hervorragt, wird nach dem

Winkel desselben mit dem Auflanger abgeglichen. Die obern Enden der Eckstütze werden in die Winkel der hier verstärkten Randleiste gepasst.

§. 33.

Die 4 Eckstützen werden durch eben soviel Auflanger verstärkt, die 2½ Zoll breit und 1¾ Zoll stark sind. Die Zapfen, welche in die Mitte der Eckstützen kommen, sind 1⅝ Zoll lang und 7 Linien in der Mitte stark; die obern Zapfen, welche in den Winkel kommen, wo die Auflanger (oder die Hörner) der letzten Lieger in die Randleiste gehen, werden 9 Linien von der äussern Fläche eingeschnitten, und haben auch eben soviel zur Stärke.

§. 34.

Zwischen den 4 Auflangern stehen zu Befestigung der Brust des Pontons 2 Lieger, die an den Auflangern in die Eckstücken verzapft sind. Ihre Breite beträgt 2¼ Zoll, und ihre Stärke 2⅛ Zoll. Die Zapfen sind 1⅝ Zoll lang und 9 Linien stark, sie endigen sich an den Zapfen der zugehörigen Auflanger.

§. 35.

Die 3 mittlern langen Stücken am Boden des Pontons (palmejares) reichen durch andere 6 kurze Stücken bis in die Randleiste der Brüstung des Pontons.

§. 36.

Um die Kupferbleche gegen das Abreiben zu sichern, wenn der Ponton beweget wird, setzt man 3 Latten der Länge nach auswendig auf den Boden desselben, die 13⅓ Fuss lang, 2½ Zoll breit und 1 Zoll dick sind; sie werden durch kupferne Bänder befestiget.

§. 37.

Für die Angelbolzen (bisagras), welche die Brückenbalken auf dem Bord des Pontons festhalten, werden in den Seitenrand des letztern 12 Löcher eingebohret. Von diesen stehen die beiden äussersten 3 Fuss

von den Ecken, und vier andere zwischen ihnen in gleichen Entfernungen; neben jedes dieser 6 Löcher wird dann $4\frac{1}{2}$ Zoll nach den Brüstungen des Pontons zu, noch ein zweytes Loch eingebohret.

§. 38.

Damit die Kniee an und für sich mehr Festigkeit erhalten, werden die Ecken, welche durch die Zusammensetzung der **Lieger** und der **Auflanger** oder **Hörner** entstehet, mit 2 winkelrechten eisernen Klammern versehen, von denen jeder Arm 8 Zoll lang, $1\frac{1}{3}$ Zoll breit, und 2 Linien stark ist. 6 Linien vom Ende jedes Armes ist ein Loch, 3 Zoll weiter ein anderes, und 6 Zoll von diesem ein drittes durchgebohret. Die Klammer wird übrigens mitten auf die Stärke des Auflangers so wie des Ueberrestes, welche neben dem Kimmweger vom Lieger übrig bleibt, geschlagen.

§. 49.

Die den Ponton bedeckenden Kupferbleche dürfen nicht an die Randleiste genagelt werden, damit diese nicht durch das Einschlagen und Ausziehen der Nägel zersplittert wird; eine eiserne Stange, die aus 8 Stücken bestehet — nämlich 3. auf jeder Seite, und zwey an den Brüstungen — so an ihren Enden über einander gehen, scheint hierzu geschickter. Damit aber die Kupferbleche zwischen dieser Stange und dem Rähmen fest bleiben, müssen sie über der Stange, gleich dem Rande eines Kessels umgebogen seyn. Von den Seitenstücken der Stange sind die an den Ecken 5 Fuss $7\frac{1}{2}$ Zoll, die mittlern $4\frac{3}{4}$ Fuss und die Stücken an den Brüstungen $2\frac{1}{2}$ Fuss lang; ihre Stärke beträgt 3 Linien und ihre Breite $1\frac{1}{6}$ Zoll, wovon äusserlich die scharfe Ecke mit 4 Linien abgebrochen ist.

§. 40.

In die 3 Seitenstücken sind 15 Schraubenlöcher gebohret: zwey 9 Linien von den Enden der Stücken,

6 mitten zwischen den Löchern zu den Wirbelklammern (§. 37.) und die 7 übrigen in die Zwischenräume der 8 vorhergehenden. Die Bruststücken sind mit 3 Schrauben befestiget, von denen die beiden äusserften zugleich die Eckklammern mit halten, und Eine in der Mitten stehet. Unter diese Klammern gehet das Ende der Stange $1\frac{3}{4}$ Zoll hinunter, und ist deswegen um die Hälfte seiner Stärke ausgeschnitten. Eben so verhält sichs auch mit den $1\frac{1}{2}$ Zoll über einander gehenden Enden der Stangenstücken selbst.

§. 41.

Die Schraubenbolzen hierzu sind 4 Zoll lang, und haben am Kopfe 1 Zoll, in der Mitte 3 Linien, und in den Schraubengängen $4\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser. Die Muttern dazu sind 1 Zoll im Viereck und 4 Linien dick.

§. 42.

Vier Klammern verstärken die Ecken der Randleiste. Ihre Arme sind 1 Fuss lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und 4 Linien stark; jeder hat 2 Löcher zu Bolzen und Eins in der Mitten zu einem Nagel. Die äussersten Bolzenlöcher stehen 1", und die beiden andern $6\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden ab. Die Bolzen sind $3\frac{1}{2}$ Zoll lang, 10 Linien am Kopf ins Gevierte und 6 Linien im Durchmesser. Die Muttern haben 1 Zoll im Viereck und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke.

§. 43.

So sind auch die Ecken des Pontons selbst mit 4 eisernen Klammern verstärkt, deren Arme an den Seiten 1 Fuss 3 Lin. und auf den Brüstungen 1 Fuss $3\frac{1}{4}$ Zoll lang; an den Enden aber unten $1\frac{3}{4}$ Zoll ausgeschnitten sind. Beide Arme vereinigen sich auf der Ecke in einem Auge, dessen Länge 4 Zoll, und dessen Stange 9 Linien im Durchmesser ist. Es stehet $1\frac{3}{4}$ Zoll von den Armen ab, die hier 5, dann

aber 3, 2, und bey dem Ausschnitte 1 Linie dick sind.

§. 44.

Die auf die Brust des Pontons gehörenden Arme der Klammern haben 4 Bolzenlöcher: das erste 1 Zoll vom Ende über dem Loche der Stange, das dritte 11 Zoll vom ersten; das zweyte in der Mitte der beiden vorhergehenden, und endlich das vierte 2½ Zoll vom dritten. Um die Klammer während dem Anschrauben festzuhalten, wird sie zwischen dem zweyten und dritten Bolzenloche mit einem Nagel angeheftet. Die andern Arme haben 3 Löcher; das erste 1 Zoll vom Ende, das zweyte 5 Zoll vom ersten, und 5½ Zoll weiter hin das dritte. Die Arme auf der Brüstung gehen nebst dem dazu gehörenden Stücke des Auges in schiefer Richtung, um der Gewalt besser widerstehen zu können, welche der Ring zu erleiden hat. Letzterer ist 8 Linien dick, und 3 Zoll im Lichten weit. Die Bolzen, womit die Klammern angeschraubt werden, sind 4 Zoll lang, 1½ Zoll am Kopf im Durchmesser, und 6 Linien sowohl viereckigt, als in der Schraube stark. Die Mutter hat 1 Zoll ins Gevierte, und ½ Zoll Stärke.

§. 45.

Das fertige Gerippe des Pontons wird äusserlich mit Kupferblechen bedeckt, die groß genug seyn müssen, daſs zweye über die ganze Seite reichen, damit man nicht soviel löthen dürfe. Gelbkupfer oder Messing ist besser dazu, als reines Kupfer, weil letzteres geschmeidiger und nicht so hart ist. Die Bleche auf den Brüstungen vereinigen sich mit denen des Körpers 3 Zoll vom Boden dergestalt, daſs sie 15 Linien unter dieselben hinuntergehen. Die Bleche der Seitenwände sind 2½ Fuſs, und die am Boden 4⅚ Fuſs breit; alle haben 7 bis 9 Punkte Stärke.

§. 46.

§. 46.

Die Kupferbleche werden mit Schrauben, aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Messing gemacht, angeheftet, die von zweyerley verschiedenem Durchmesser sind. Die kleinen dienen zu Vereinigung der Bleche; sie haben 8 Linien Länge und 2½ Linien Stärke, ihre Köpfe sind 10 Linien im Durchmesser und 1 dick, und ihre Muttern verhältnissmässig. Die grössern Schrauben haben bey einer Dicke von 3½ Linien drey verschiedene Längen, nämlich 3, 2½ und 1½ Zoll; ihre Köpfe sind 1 Zoll im Durchmesser, 2 Linien dick, und ihre Muttern haben 1 Zoll im Viereck bey 1 Lin. Stärke.

§. 47.

Zu jedem Ponton werden 132 der grössern Schrauben erfordert, von denen in jede Vereinigung des Kniestückes mit dem Kimmreger Eine und dazwischen eine zweyte kommt. Der mittlern sind 50 nöthig, die in den Auflangern oder Hönern der Kniee, so wie in den Eckstützen, Liegern, und Auflangern der Brüstung angebracht werden. Der kleinern sind 67, welche in den Zwischenräumen der Kniestücke durch die Kimmreger (palmejares) gehen.

§. 48.

Eine Reihe kleiner Nietschrauben vereiniget die Kupferbleche, so dass jene mit ihren Köpfen 3 bis 4 Linien von einander stehen, die dann mit einer Löthe von 2 Theilen Zinn und 1 Theil Bley bedeckt werden.

§. 49.

Zu dem Brückenbau werden bey jedem Ponton 7 Balken von 16 Fuss Länge, 4 Zoll Breite und 4½ Zoll Höhe erfordert, wie nicht minder 12 Breter von 13 Fuss Länge, 1 Fuss Breite und 2 Zoll Stärke. Beide werden mit dem Ponton auf Einem Wagen geführet.

§. 50.

Die Balken ſind $\frac{1}{2}$ Fuſs vom Ende durchbohret, und haben oben ein Loch, um eine, $1\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte groſse Mutter einſetzen zu können, worein der Arm eines Angelbolzen geſchraubt wird, der $4\frac{2}{3}$ Zoll lang, und 5 Linien ſtark iſt. Der Kopf des Angelbolzen gehet an der entgegengeſetzten Seite in den Balken, der 5 Zoll lange, 6 Linien ins Gevierte ſtarke bewegliche Arm hingegen durch das zugehörige Loch der Randleiſte, woſelbſt er durch einen 3 Zoll langen, 11 Linien oben und 8 Linien unten ſo wie 1 Lin. dicken Vorſtecker oder Splint (chabeta), der durch ein 10 Linien langes, 1 Lin. breites Loch gehet, zugleich mit ſeinen Balken auf dem Bord des Pontons feſtgehalten wird. Zu noch gröſserer Sicherheit kann man genugſame Vorſtecker in Bereitſchaft haben, um auf jeder Seite Einen anbringen zu können.

§. 51.

Die Nachen oder kleinen Kähne (lanchas) zum Dienſt der Brücken haben zu ihrer ganzen Länge 26 Fuſs, wovon das Mittelſtück 15 Fuſs, das Hintertheil $5\frac{1}{6}$, das Vordertheil aber $5\frac{5}{6}$ Fuſs beträgt. In der Breite halten ſie $4\frac{1}{2}$ Fuſs in der Mitten, 4 Fuſs 5 Zoll am Anfang des Vordertheiles; $5\frac{1}{4}$ Fuſs am Anfang des Hintertheiles; und 1 Fuſs an den Spitzen. Ihre Tiefe beträgt: von einem auf die untern Bordplanken geſetzten Richtſcheit bis auf den Boden 10 Zoll, vom obern Rande des Bords $1\frac{2}{3}$ Fuſs, hinten $2\frac{1}{6}$ Fuſs und vorn Einen Zoll weniger.

§. 52.

Ehe der Boden des Hinter- und Vordertheiles mit dem Mittelſtücke des Nachens vereiniget wird, weichen ſeine Maaſse etwas von den zuvor angegebenen ab. Sie betragen nämlich in der Länge des Hintertheiles $5\frac{2}{3}$ und in der des Vordertheils $6\frac{1}{6}$ Fuſs. Die Bodenbreite iſt;

in der Mitten 2½ Fuſs, an dem Ende des Mittelſtückes, 2 Fuſs, und an den Spitzen 10 Zoll; die Bodenſtärke iſt 1½ Zoll. Der Boden des Mittelſtückes wird durch 6 Lieger (varengas) verſtärkt, die 10 Zoll breit, 1½ Zoll ſtark ſind, und ſich 1 Zoll von der Seite des Bodens endigen, woſelbſt ſie mit 1 Zoll ſchief abgeſchnitten ſind. Der erſte Lieger kommt in die Mitte des Kahnes und die übrigen dergeſtalt, daſs 2 auf jeder Seite 2½ Fuſs von einander abſtehen. Das Vorder- und Hintertheil haben jedes 2 Lieger von derſelben Länge und Stärke; wo denn die beiden erſten 25 Zoll von den äuſſerſten des Mittelſtückes, und die andern beiden wieder 21 Zoll von jenen entfernt ſind. Jeder Lieger iſt mit 6 Nägeln angeheftet, deren 4 in den Ecken, 1½ Zoll von den Enden, und 2 in der Mitten, 3 Zoll vom Rande kommen.

§. 53.

Sechzehn Kniee geben dem Nachen ſelbſt die erforderliche Feſtigkeit. Sie ſind 4 Zoll in der Mitten und 3¾ Zoll an den Enden breit; hier haben ſie nur 2 Zoll Stärke; an dem Hals oder Winkel aber 4 Zoll, endlich in der Mitten der erſten Bordplanke und da wo ſie mit der obern zuſammenſtöſst, 2½ Zoll. Sie kommen, 8 auf jeder Seite, dergeſtalt zwiſchen die Lieger oder Bänke zu ſtehen, daſs die Enden zweyer einander gegen über ſtehender am Boden 2 Zoll von einander entfernt ſind; äuſserlich ſind ſie eben ſo wie die Lieger ſchief abgeſchnitten, und endigen ſich mit dem aufgehenden Arme (oder Horne) am Bord. Jedes Knie wird mit 8 Nägeln angeſchlagen, zwey 1 Zoll von den Enden mit den Köpfen inwendig, die übrigen 6 mit den Köpfen auswendig, nämlich 1 in die obere, 2 in die untere Bordplanke, einer in den Boden und die übrigen 2 auf den Bord.

§ 54.

Die [illegible] der Verfertigung der [illegible] [illegible] schmalen Kähne [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], um [illegible] [illegible] [illegible] zu [illegible]. [illegible] der [illegible] zu [illegible] [illegible], [illegible] an eine [illegible] Gegend [illegible] [illegible] befestiget wird. Die Bestimmung dieser Bäume ist, den Nachen daran zu ziehen; die [illegible] daran zu befestigen; und endlich das Fahrzeug [illegible] auf seinen Wagen legen zu können. Es sind demnach[?] auch 2 Bäume zu jedem Kahne nöthig: der zum Ziehen dienende hat 12 Fuſs Höhe, unten 7 Zoll Breite, und 2½ Zoll Stärke; da wo er durch die [illegible] geht, ¾ Zoll im Durchmesser, und am obern Ende 5 Zoll Breite und ½ Zoll Stärke; er endiget sich zugleich hier in eine Gabel mit ½ Fuſs langen Armen. Der zum Fortbringen des Kahnes bestimmte Baum hat die nämlichen Maaſse, ist jedoch bis an die Gabel nur 3½ Fuſs hoch.

§. 55.

Vor- und Hintersteven sind jedes 1 Fuſs lang: jener ist äuſserlich 4 und innerlich 3 Zoll, der andere hingegen, äuſserlich 3, und inwendig 2½ Zoll stark.

§. 56.

Von den beiden 1½ Zoll starken Bordplanken auf jeder Seite des Nachens geben die untern durch ihren Winkel mit dem Boden die Breite des Fahrzeuges; denn die obern stehen senkrecht. Ihre Maaſse ergeben sich daher aus den Verhältnissen des Nachens selbst.

§. 57.

Oben wird der Bord innerlich durch eine Latte verstärkt, die da, wo die Dullenlöcher (d. h. die Löcher zu den Rudernägeln) sich befinden, 3 Zoll breit und 2½ Zoll stark, übrigens aber 2½ Zoll breit und 1½ Zoll stark ist.

§. 58.

Endlich bekommt der fertige Nachen noch auswendig 2 Latten von 14 Fuſs Länge, 6 Zoll Breite und 8 Linien Stärke, welche so auf den Boden genagelt werden, daſs sie seine Vereinigung mit den untern Bordplanken bedecken.

§. 59.

Zwar tragen die Wagen, bestimmt die Kähne, Pontons und Nachen fortzubringen, nicht wenig zu der schnellen und zweckmäſsigen Herstellung der Kriegsbrücken bey; es sollte daher die Beschreibung der gehörigen Verhältnisse und Maaſse dieser Wagen gleich neben der Beschreibung der Fahrzeuge und Pontons stehen. Allein, die Einrichtung dieser Fuhrwerke ist zu sehr zusammengesetzt, als daſs sie ohne Plane verständlich seyn sollte; sie gehören folglich nicht hierher, sondern zu der Planzeichnung.

§. 60.

Ich brauche eben so wenig von den zu dem Bau der Wagen anwendbaren Holzarten zu reden, weil schon im vorigen Abschnitte bey Gelegenheit der andern Artilleriefuhrwerke ausführlich davon gehandelt worden ist. Die Kähne werden am besten aus gutem Tannenholz verfertiget, weil möglichste Leichtigkeit eine Haupteigenschaft derselben ist, in so fern sie ohne Nachtheil der hinlänglichen Festigkeit erreicht werden kann, sowohl um sie besser fortbringen zu können, als auch damit die darauf erbauete Brücke mehr trage. In Ermangelung des Tannenholzes nimmt man Buche oder weiſse Pappel, doch können auch einige der vornehmsten Stücken aus Ulmen- Eschen- oder Eichenholz gemacht werden.

II. Zu Erbauung der Brücken nöthige Werkzeuge und Geräthschaften.

§. 61

Die zu einer Kriegsbrücke erforderliche Geräthschaften hängen von der Grösse und Beschaffenheit denselben ab, denn es fällt in die Augen, dass sie bey einer Schiffbrücke und bey einer Brücke von Pontons, Booten, Flössen, Leinwand oder Seilen nicht einerley seyn können. Eben so wenig hat man immer eine gleiche Anzahl derselben nöthig, weil diese mit der Breite des zu überbrückenden Flusses im Verhältniss stehet.

§. 62

Wenn sich demnach der Offizier, der die Erbauung der Kriegsbrücken über sich hat, dieser Obliegenheit auf eine vortheilhafte und zweckmässige Weise entledigen soll, muss ihm der Heerführer nothwendig den entworfenen Operationsplan anvertrauen. Der Offizier wird dann durch genaue Karten, oder besser und sicherer, durch andere geheime Wege von der Beschaffenheit der Flüsse und Gewässer des Landes, wohin die Armee gehen soll, sich unterrichten, um in Zeiten auf schickliche Brücken Bedacht zu nehmen.

§. 63.

Sollte ihm jedoch der General nicht den Entwurf des Feldzuges mittheilen; muss er sich selbst alle die möglichen Bewegungen des Heeres auf dem Kriegsschauplatze gedenken, die Art und Grösse der bey jeder insbesondere erforderlichen Brücken erwägen, und dem General eine genaue Darstellung aller durch die Bewegungen des Heeres nothwendig gewordenen Brücken vorlegen, damit dieser schon im voraus die Verfertigung derselben nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit befördern könne. Geschiehet dieses aber nicht, darf

doch alsdann dem Offizier nichts zur Last gelegt werden.

§. 64.

Obschon es nun mehrere Arten Brücken giebt, die zu dem Uebergang eines Heeres oder starken Detaschements dienen können, wollen wir doch bey den gewöhnlichen, sicherern, in allen Fällen anwendbaren Schiff- und Pontons-Brücken stehen bleiben, und blos von den zu ihnen gehörigen Bedürfnissen handeln.

§. 65.

Einige von diesen sind so einfach, so allgemein bekannt, daſs man blos ihre Anzahl zu wissen braucht; andere sind zusammengesetzter und nicht so gewöhnlich: ich werde sie deswegen hier beschreiben, mit beständiger Rücksicht: ob sie zu Schiff- oder Pontons-Brücken anwendbar sind.

§. 66.

Um der Brücke gegen den Strom die erforderliche Haltbarkeit zu geben, werden allezeit zwey Schiffe oder Pontons an einen Anker von bekannter Gestalt befestiget *). Der unter dem Ankerkreuz befindliche Ring dienet zum *Anscheeren* eines Taues, womit er aus dem Wasser gehoben (gelichtet) wird. An dem andern Ende dieses Taues wird ein Fäſschen oder ein Kork (Ankerboy) festgemacht, damit es sich nicht mit dem eigentlichen Ankertaue verwickeln (oder **unklar** werden) kann. Es werden zugleich besondere Haken erfordert, um die Ankertaue damit zu suchen, im Fall sie im Wasser zerreissen sollten.

*) Man sehe hierüber **Handbuch der Pontonierwissenschaft** Ir Band, Seite 323, wo sich auf Taf. X. die dazu gehörigen Figuren befinden; auch im **allgemeinen Wörterbuche der Marine** unter dem Worte **Anker**.

Anm. d. Ueb.

§. 67.

Die Schiffe gegen den Strom zu ziehen, werden im voraus Mastbäume besorgt, die 20 Fuss lang und in der Mitte 4½ Zoll ins Gevierte stark sind. 2½ Fuss von dem obern Ende werden 2 hölzerne Keile angenagelt, welche zwey Toppen (topes) machen, um den Mast (nämlich durch angesetzte Taue) an den Bord des Fahrzeuges befestigen zu können. 6 Zoll von dem obern Gipfel wird ein Loch durch den Mast geschlagen, wo die Zieh-Lien durchläuft; es wird jedoch besser seyn, den Mast hier mit einem eisernen Reifen zu versehen, der zwey gekrümmte Aerme hat, über deren einen die Zug-Lien gehet *).

§. 68.

Um die Schiffe und Pontons im Wasser regieren zu können, sind Steuerruder nöthig, deren Schaft (astas) 20 Fuss, und das Blatt (pala) 8 Fuss lang ist, von letzterm werden 3 mit dem Schafte zusammengesetzt. Diese Art Ruder hat mit den gewöhnlichen blos den Gebrauch gemein; der Handgriff (die Ruderpinne) wird in ein Loch gestossen, das in gleicher Richtung mit dem Blatte durch den Schaft gebohret ist.

§. 69.

Die Schiffe, Nachen und Pontons werden durch Riemen von zweyerley Grösse beweget. Die Stangen der grössern sind 12 Fuss lang, wovon 2 auf dem 5 Fuss langen Blatte liegen. Die kleinern haben 6 Fuss lange Stangen; davon befindet sich 1 Fuss auf dem 2½ Fuss langem Blatte.

*) Bey uns ist entweder eine Scheibe im Loch des Masts, oder es wird ein Block an denselben geschoren, durch den die Lien lauft. Anm. d. Ueb.

§. 70.

Bey dem Bau einer Brücke sind verschiedene Staken und Bootshaken, mit geraden und krummen Spitzen erforderlich. Ihre Stangen sind 12 Fuss lang, *) am Kopf $1\frac{2}{3}$ Zoll, 3 Fuss weiter 2 Zoll, und am Ende $1\frac{1}{2}$ Zoll stark; hier wird ein Stück Holz (eine Hamme) quer herüber befestiget, um den Staken damit an die Brust stützen zu können.

§. 71.

Wenn das Wasser mit Gewalt in ein Fahrzeug dringt, muss es durch Pumpen herausgebracht werden. Das Pumpenrohr ist 4 Fuss lang und äusserlich $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Der innere Durchmesser ist 3 Zoll, doch ist das Rohr am untern Ende noch $\frac{1}{2}$ Zoll weiter ausgebohret, damit hier der Boden oder abgestumpfte Kegel der Pumpe hineingehet; 10 Zoll über der Oberfläche desselben ist ein Loch eingebohret, 2 Zoll im Durchmesser, und mit einer 8 Zoll langen Röhre versehen, wodurch das Wasser herausfliesst.

§. 72.

Der Stempel der Pumpe ist 3 Zoll hoch, und hat zum Durchmesser 2, zum untern aber $1\frac{1}{2}$ Zoll; rings um seine äussere Fläche gehen 4 Rinnen, um das Wasser herauf zu lassen.

§. 73.

Die Pumpenstange ist 3 Fuss 7 Zoll lang, und $1\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser; hiervon sind am untern Ende 4 Linien abgenommen, damit die Stange ganz durch den Stempel gehet, wo sie durch einen hölzernen Vorstecker festgehalten wird. Ehe man die Stange an den Stempel befestiget, werden vorher auf das kleinere Ende des letztern einige Stücken Leder und Filz geleget, dass er

*) Diese Länge ist relativ und hängt bey den Staken von der Tiefe des Wassers ab. Anm. d. Ueb.

sie an der Verschwächung der Stange festhält. Kann man hinlänglich starkes und dabey beugsames Sohlenleder bekommen, ist es genug, wenn erst ein gekochtes Stück desselben vom innern Durchmesser des Rohres und darauf zwey Scheiben Filz gesteckt werden. Ist im Gegentheil das Leder schwach, nimmt man 2 Scheiben davon und eine von Filz dazwischen.

§. 74.

Unter das Pumpenrohr wird ein hohler abgestumpfter Kegel befestiget. Die untere Oeffnung desselben wird mit einer Scheibe Leder bedeckt, welche man auf einer Seite mit 3 Nägeln anheftet, dass sie ein Ventil machet. Auf dieses Leder wird ein Pfropf mit 3 Nägeln befestiget, dass die Köpfe der letztern über das Leder herausstehen; zugleich wird der an dem Ventil liegende Theil des Umkreises vom Pfropfen abgeschärft, damit er sich um so leichter öffnen lasse. In dem untern Theile des abgestumpften Kegels befinden sich vier Löcher, um das Wasser hinein zu lassen. Der Kegel ist übrigens 1 Fuss 3 Zoll hoch; seine untere Fläche hat 4 und seine obere 3 Zoll im Durchmesser; der innere Durchmesser so wie der Pfropf hat 2 Zoll im Durchmesser und letzterer dabey 1 Zoll Stärke.

§. 75.

Zu Bedeckung der Astlöcher, Ritzen und anderer Oeffnungen, wodurch das Wasser eindringen könnte, hat man dreyerley verschiedene Deckel von Eisenblech, das zu den grössern $\frac{1}{2}$ und zu den kleinern $\frac{1}{4}$ Linie dick ist.

§. 76.

Im Fall das Wasser nicht so häufig eindringt, dass man Pumpen nöthig hätte, bedienet man sich zu dem Ausschöpfen der hölzernen Wasserschaufeln, wovon die grössern 4 und die kleinern $1\frac{1}{2}$ Fuss lang sind.

§. 77.

Da bey dem Brückenbau Pfähle eingeschlagen werden müssen, wozu Handschlägel nicht hinreichend sind, muss man einen oder mehr grosse Handrammen mit sich führen, die 4 Aerme haben, welche 4 Fuss 5 Zoll lang sind, und 1 Fuss 5 Zoll in der Jungfer (demoiselle) stecken. Hier sind sie dreyeckig, übrigens aber rund, und haben eine, etwa 4 Zoll grosse Neigung unterwärts, damit sie von den Arbeitern leichter bewegt werden können. Zu derselben Absicht sind auch 6 Zoll von den Enden des Hammers 2 runde Holzstücken von 1 Zoll im Durchmesser in die Aerme eingelassen, welche 6 Zoll heraussteben.

§. 78.

Bey der gewöhnlichen grossen Länge der Scheertaue (maremas) sind sie sehr beschwerlich zu bewegen; es scheint deswegen zu Beschleunigung der Arbeit vortheilhafter, sie nur von einer verhältnissmässigen Länge zu machen, mit einer Schleife oder Auge an jedem Ende, das dann durch das Auge eines andern Taues geschoren, und mit einem vorgesteckten Knüppel befestiget wird. Man vermeidet auf diese Weise die Unbequemlichkeit, bey kleinern Brücken grosse Scheertaue anwenden zu müssen.

§. 79.

Die erforderliche Länge der Scheertaue ist bey Voraussetzung der Einrichtung mit den Augen 30 Toisen. Die Augen müssen inwendig 1½ Fuss lang seyn, und ist demnach 8 Fuss Tau dazu nöthig, dessen Ende fünfmal in das Scheertau verflochten wird. Wenn jedoch das Ende nicht abgehauen, sondern von dem Scheertaue selbst ist, braucht es auch nicht so lang zu seyn. Denn da hier alle Fäden umgeschlagen sind, bilden sie schon an sich selbst ein, zu der vorerwähnten Absicht hinlänglich festes, Auge.

§. 80.

Die Schwerttaue bestehen gewöhnlich aus [illegible] Fäden, und halten 2 Zoll im Durchmesser. Man wird im folgenden Abschnitte sehen, wie sie am besten zu verfertigen sind. Es ist jedoch zu bemerken, daß [illegible] aus 3 Litzen oder [illegible] [illegible] Taue [illegible] [illegible] sind, und daß man deswegen die Schwerttaue aus 4 oder mehr Litzen machen müsse, welches hier die Kreuzschläger den Vortheil haben, eine Seele [illegible] Mitte zu setzen.

§. 81.

Die Ankertaue sind 60 Toisen lang, und 2 Zoll im Durchmesser. Sie werden gewöhnlich aus 3 Litzen oder 60 Fäden zusammengeseilet.

§. 82.

Die Rödeltaue (amarras), dienen die Fahrzeuge zwey und zwey mit den Hintertheilen zusammenzuhängen, und sie in unverrückter Stellung zu erhalten, indem man die Rödeltaue an die Ringe befestiget, und kreuzweis von einem Fahrzeuge zum andern ziehet. Sie dienen nicht minder zu Befestigung der Kähne auf den Wagen. Sie müssen 5 Toisen, und überdieses 2 Fuß zu den Schlägen lang seyn, im Durchmesser 11 Linien halten, und bestehen mehrentheils aus 56 Fäden.

§. 83.

Zu den Kahnwagen haben die Zugseile (cuerda tirante) 13 Toisen Länge, 14 Linien Stärke, und bestehen aus 4 Litzen oder 8 Fäden. Diese Seile werden bisweilen auch zu dem Ziehen der Kähne angewendet. Die eigentlich zu dieser Absicht bestimmten Lien hingegen werden aus dem besten Hanf, 80 Toisen lang, und 8 Linien stark gemacht, und bestehen aus 44 Fäden. Es giebt auch noch kleinere aus 22 Fäden, nur 6 Linien stark.

§. 84.

Das Ziehen zu erleichtern, hat man verschiedene Standfesten oder Zugbänder (cinchos), die aus einem 2 Fuſs langen ledernen oder gewirkten Gurt bestehen, mit 2 Augen an seinen Enden, die 4 Linien im Durchmesser haben; durch diese werden 2 Stücken Lien gestochen, jedes 5 Fuſs lang und 2½ Linien im Durchmesser.

§. 85.

Dies ist das vornehmste, bey einer Schiffbrücke erforderliche Tauwerk; das zu einer Pontonbrücke bestimmte aber weicht von ihm ab, wie man gleich sehen wird. Die Scheertaue sind hier kürzer, und nur so stark wie die Ankertaue der Schiffe. Eins von ihnen ist hinreichend zu einer Brücke von 31 Pontons, die Hälfte desselben zu 13 bis 14 Pontons.

§. 86.

Die Ankertaue zu den Pontons haben 40 Toisen Länge und 11 Linien Stärke; sie bestehen aus 3 Litzen und 57 Fäden. Mit dem Rödeltaue werden je zwey Pontons zusammengespannt, und mit dem Ende des Taues, was nach dem Anschlingen an den Ring noch übrig ist, wird der Ponton an das Scheertau geschoren. Sie haben gewöhnlich 2 Toisen Länge, 6 Linien Stärke, und bestehen aus 4 Litzen jede zu 5 Fäden.

§. 87.

Nach dieser gegebenen Kenntniſs der vornehmsten Bedürfnisse zu einer Schiff- oder Pontonbrücke, scheint es zwar schicklich, die Zahl einer jeden Art dieser Bedürfnisse für eine gewisse Brücke zu bestimmen. Allein, nicht nur läſst sich die Gröſse der Brücke bis ins Unendliche verändern; sondern man muſs auch von Allem einen Vorrath haben, um das unbrauchbar gewordene zu ersetzen, welches ebenfalls nach Beschaffenheit des

grössern oder geringern Gebrauches der Brücke verschieden ist. Ich schränke mich daher blos darauf ein, die zu der einen oder der andern Art von Brücken nöthigen Bedürfnisse dem Namen nach anzuführen *).

§. 88.

Zu einer Schiffbrücke werden erfordert: Fahrzeuge, auf denen die Brücke erbauet wird; Balken, um sie damit zu belegen; Breter, welche die Decke der Balken und den Fussboden der Brücke ausmachen; Nachen zu dem Werfen der Anker u. a.; Scheertaue; Ankertaue; Rödeltaue; Zieh-Linien; Zugbänder; kleines Lienzeug; Anker; Klammern zu den Balken; Nägel zu den Bretern; grosse und mittlere Hespen; Bootshaken; Werg zu dem Kalafatern; Pech; Theerkessel; Beile; Laternen, die Schiffe damit zu besichtigen; Lichter dazu; Winden mit Zubehör; Pumpen und Wasserschaufeln; Riemen; Steuerruder und Bleyschlägel.

§. 89.

Ausser jenen Bedürfnissen müssen verschiedene Werkzeuge vorräthig seyn, als Keile, Hebeleitern, Bohrer von verschiedener Grösse, grosse und kleine Sägen, Stichsägen, Hämmer, Meissel, Bleyschlägel mit eisernen Ringen, Zangen, Brechstangen u. a. m.

§. 90.

Zu einer Pontonbrücke sind fast die nämlichen Dinge nöthig, nur mit dem Unterschied: dass sie hier nicht so stark seyn dürfen, wie die vorigen **).

*) Man kann hierüber den 2ten Theil des Handbuchs der Pontonier-Wissenschaften nachlesen, wo dieser Gegenstand weitläufig aus einander gesetzt ist.

Anm. d. Ueb.

**) Der 2te Theil des Handbuchs der Pontonier-Wissenschaft beschäftiget sich fast ausschliessend mit diesem Gegenstande.

Anm. d. Ueb.

III. Von dem wirklichen Bau der Kriegsbrücken.

§. 91.

Wenn man bestimmen will, welche Art Brücken zu dem Uebergange eines Heeres am geschicktesten sey? muss man genau von der Beschaffenheit, Stärke und den Absichten desselben, von der Stellung und Stärke des Feindes, hauptsächlich aber von der Breite, Tiefe und Schnelligkeit des oder der Flüsse unterrichtet seyn, über die man gehen will. Die erstern Kenntnisse gehören unmittelbar in das Fach des Generals, ihm kommt es zu, zu bestimmen, ob zu dem schnellern Uebergange des Heeres an einem Orte zwey oder mehr Brücken nöthig sind; ob Batteriegeschütz dabey erfordert wird; ob bey dem Rückzuge die Brücke sogleich verbrannt werden soll; ob das Heer den Uebergang mit offenbarer Gewalt unternehmen muss; ob vielleicht der Fluss von der Beschaffenheit ist, dass man weder Schiffe noch Pontons nach seinem Ufer bringen kann; ob nicht blos ein starkes Detaschement übergehen soll; und ob sich endlich nicht der Handlung wegen oder aus andern Ursachen, eine beträchtliche Anzahl Schiffe auf dem Flusse vorfinden? Diese und ähnliche Nachrichten dem Offizier mitgetheilt, welcher das Brückenwesen unter sich hat, werden ihm zu Bestimmung der erforderlichen Menge von Bedürfnissen, die er anschaffen und bey der Armee mitführen muss, von grossem Nutzen seyn.

§. 92.

Die genauere Kenntniss des Flusses, über den die Armee gehen soll, gehöret ganz eigentlich für den über das Brückenwesen gesetzten Offizier, und ist ihm unentbehrlich, wenn er sich seines Auftrages auf eine zweckmässige Weise entledigen will. Ich werde daher hier die wichtigsten Verschiedenheiten angeben, welche bey

dem Brückenbau in Beziehung auf die Beschaffenheit des Flusses stattfinden. Doch werde ich alle Mittel, deren man sich zum Uebergang über Flüsse, Gräben etc. bedienen kann, wo keine ordentlichen Brücken nöthig sind, zu der folgenden Numer versparen.

§. 93.

Ist der Fluss sehr breit und reissend, muss man sich einer Schiffbrücke bedienen; denn es würde unvorsichtig seyn, sie von Pontons zu schlagen, wenn die Wasserbreite 70 Toisen übersteigt *). Bey einem zwar breiten aber nicht tiefen Flusse wird es jedoch besser und bequemer seyn, Bockbrücken zu verfertigen, deren Bau ich wegen seiner Einfachheit nicht weiter aus einander setzen will. Es ist unterdessen wahr, dass die Verschiedenheit des mehr oder weniger sandigen Grundes des Flusses Einfluss auf den Bau der Brücke hat; ist nun der Boden zu locker, wird man am sichersten gehen, wenn man die Füsse der Böcke in feste Dreyecke von Dielen setzt.

§. 94.

Sollte der Grund des Flusses zu uneben seyn, oder es an dem erforderlichen Holzwerke zu einer Bockbrücke fehlen, kann man auch Pontons anwenden. Zu dem Ende verenget und vertiefet man das Bette des Flusses durch angelegte Dämme, die zu den Eingängen der Brücke führen.

§. 95.

Muss über einen Bach oder Waldstrom Brücke geschlagen werden, ist es rathsamer, sie auf Pfähle zu stützen,

*) Dieses ist sehr relativ, und hängt von der Grösse der Pontons und von der durch ihre Einrichtung zu bewirkenden innern Verbindung ab. Mit den Sächsischen blechernen Pontons sind schon öfter Brücken von 120 Toisen geschlagen worden.

Anm. d. Ueb.

ſtützen, weil weder Schiffe noch Pontons, aller Befeſtigung durch Scheertaue, Spanntaue, Anker und Steinkörbe ungeachtet, nicht im Stande ſind, dem reiſſenden Strome und dem Stoſs der von ihm fortgeführten Bäume zu widerſtehen.

§. 96.

Auf Flüſſen von ſchicklicher Breite bedient man ſich dann der Pontonsbrücken, die man dichte oder weit ſchlägt, je nachdem Batterieſtücken übergehen ſollen oder nicht. Dieſe Brücken ſind auch bey Sümpfen anwendbar, die Waſſer genug haben, wo man dann an ſolchen Stellen, welche nicht tief genug ſind, Böcke nimmt, und ſie auf die vorerwähnten Dreyecke von Dielen ſetzt.

§. 97.

Der Ort der Brücke verdient nicht minder Aufmerkſamkeit, weil alle Flüſſe gewöhnlich mit vielen Krümmungen flieſsen. Wird nun die Brücke in den eingehenden Bogen gelegt, müſſen nothwendig alle Bedürfniſſe eben dahin kommen, um ſie gleich zur Hand zu haben, und der Feind kann ſich auf dem gegenüber ſtehenden Ufer feſtſetzen, um durch ſeine Batterien die Arbeit zu hindern. Zwar kann man ihm ebenfalls Batterien entgegenſtellen; allein in dieſem Falle iſt die Lage der gegenſeitigen denjenigen überlegen, welche die Brücke vertheidigen wollen; denn jene ſchieſsen von dem Umkreiſe eines Bogens im Mittelpunkte zuſammen, die letztern aber thun von hier aus nach dem Umkreiſe diverſirende Schüſſe.

§. 98.

Weil nun die Lage einer Brücke im hinwärtsgehenden Bogen des Fluſſes ſehr ſchädlich iſt, muſs man immer ſolche Stellen ausſuchen, wo der Fluſs ſich nach dem dieſſeitigen Ufer krümmet, um dadurch den Feind zu zwingen, ſich uns im eingehenden Bogen entgegen

zu setzen, welchen das jenseitige Ufer bildet. Man muss sich nicht minder alle Vortheile zu verschaffen suchen, welche nur die Beschaffenheit der Lage gewähren kann, und besonders der Brücke bequeme und gute Ausgänge zu verschaffen suchen. Im Fall es nun daran fehlen sollte, der Ort der Brücke aber wäre schon bestimmt, muss man nothwendig von Erde, Faschinen und Steinen zwey Dämme aufwerfen, damit die Truppen bequem ab- und zugehen können.

§. 99.

Es ist mehrentheils nöthig, an dem Ein- oder Ausgange der Brücke eine Redoute oder Feldschanze gegen den Feind hin zu haben, damit dieser nicht den Uebergang des Heeres und seines Gepäckes hindern kann. Man muss deswegen zwey oder mehr Wagen mit den nöthigen Werkzeugen bey den Brücken mitführen.

§. 100.

Wenn die Ufer des Flusses, wo die Brücke geschlagen werden soll, flach ablaufen, und das Wasser folglich so untief ist, dass es kein Schiff oder Ponton trägt, muss man jene entweder durch Dämme verengen, oder Landbrücken von Böcken machen.

§. 101.

Ist nun der Ort der Brücke bestimmt, und sind die Fahrzeuge oder Pontons, von denen die Brücke geschlagen werden soll, an das Ufer gebracht worden, schreitet man mit der grössten Ordnung und möglichsten Geschwindigkeit zu dem Bau selbst. Man wird diese Absicht unfehlbar erreichen, wenn zweckmässige Veranstaltungen getroffen sind, und die Arbeit durch in diesem Fache erfahrne und geübte oder wenigstens schon vorher unterwiesene Leute geschiehet. Ohne diese Vorsicht aber sind Missverständnisse und Unordnung sehr schwer zu vermeiden.

§. 102.

Die Nachen, welche nach der vorhergehenden Nummer zu dem Brückengeräthe gehören, oder auch andere kleine auf dem Flusse vorgefundene Fahrzeuge, werden sogleich nach dem jenseitigen Ufer geschickt, mit einer hinreichenden Menge Arbeiter, Werkzeuge und anderer Bedürfnisse zu Einschneidung der Auffahrt und Verfertigung der Landbrücke, woran sie sogleich zu arbeiten anfangen müssen.

§. 103.

Während man sich damit beschäftiget, wird ein anderer Kahn, worin sich das Ende eines Scheertaues und eine von 12 zu 12 Fuss mit Knoten von buntfarbiger Wolle bezeichnete Lien in der Richtung der Brücke nach dem jenseitigen Ufer geschickt, so weit das Wasser tief genug ist, um ein Ponton zu tragen; wenn nämlich eine Pontonbrücke geschlagen werden soll. Hier wird das Ende des Scheertaues mit einem Schifferschlag oder Knoten um einen Baum, oder in Ermangelung dessen, um einen mit Bleyschlägeln und Handrammen eingetriebenen starken Pfahl geschlungen; zugleich wird durch die Lien die erforderliche Menge der Pontons gefunden, die 12 Fuss von einander zu stehen kommen.

§. 104.

Sobald der Kahn an jenseitigen Ufer angelanget, und daselbst das Ende des Scheertaues befestiget worden ist, schlingt man das andere Ende desselben an die Welle einer Erdwinde, um so dem Tau die möglichste Spannung und Festigkeit zu geben, dass es sich 1 bis 1½ Fuss über dem Wasserspiegel befindet.

§. 105.

Zu gleicher Zeit wird ein zweyter Kahn am diesseitigen Ufer, dem vorerwähnten Kahne gerade über, da-

hin gestellt, wo das Wasser nur eben noch einen Ponton zu tragen im Stande ist, und das Ende der bemerkten Lien herüber genommen, damit man siehet, ob sich der Raum zwischen beiden ohne Rest durch 12 Fuss theilen läfst? Wäre dies nicht, sondern es blieben einige Fuss übrig, wird die Hälfte derselben von jedem Kahne an nach dem Strome hereinwärts auf dem Scheertaue bemerkt, oder mit einem eingesteckten Staken bezeichnet, welches den Ort für den ersten und letzten Ponton angiebt.

§. 106.

Mittlerweile hat man die Pontons ins Wasser geschoben und an die Ringe ihrer Vordertheile zwey Rödeltaue geschleift, die ersten und letzten Pontons ausgenommen, die nur Ein Rödeltau bekommen. Mit diesen Rödeltauen werden die Pontons, 12 Fuss von einander abstehend, an das Scheertau befestiget, dann werden die Rödeltaue jedes nach dem Eckringe am Hintertheile des nächsten Neben-Pontons gezogen, dafs sie sich in den Zwischenräumen der Pontons kreuzen.

§. 107.

Im Fall der Strom sehr reissend, das Scheertau nicht stark genug, oder die Brücke von sehr beträchtlicher Länge wäre, wird unterhalb der Brücke ein zweytes Scheertau über den Strom gezogen, das mit dem ersten parallel gehet, und woran die Pontons mit den Enden der in die Ringe ihrer Hintertheile festgemachten Rödeltaue gehangen werden.

§. 108.

Sollte man ebenfalls wegen des reissenden Stromes befürchten, die Scheertaue möchten dem Stoss des Wassers allein nicht genugsam widerstehen, bekommen jede zwey Pontons noch einen Anker. Weil jedoch die Anker nicht für jede Art des Grundes passen, wird man

beſſer thun, anſtatt ihrer groſse mit Steinen angefüllte Körbe zu nehmen *).

§. 109.

Wenn die Pontons geſtellt und befeſtiget ſind, fängt man an, vom Ufer herein die dazu beſtimmten Balken auf den erſten Bock oder Ponton zu legen, woſelbſt ſie mit den oben beſchriebenen Klampenbolzen befeſtiget werden; man bedeckt ſie hierauf mit den ſchon vorher durchbohrten Bretern, um ſie annageln oder anſchrauben zu können. Die Kähne dienen jetzt zu Erleichterung der Fortſchaffung aller Bedürfniſſe von einem Ponton zum andern.

§. 110.

Da es faſt unumgänglich nothwendig iſt, Lehnen oder Geländer an die Brücken zu machen, damit die Truppen und Wagen mit weniger Furcht und Gefahr übergehen können; muſs man dieſe mehr oder minder hoch, mühſam und ſchön machen, je nachdem Zeit genug dazu übrig iſt, die Brücke lange ſtehen bleiben ſoll, und irgend eine Beſtimmung hat. Bey der ſo ſehr verſchiedenen Bauart und doch durchgehends gleichen Nutzbarkeit dieſer Seitenlehnen, werde ich nur ſo viel von ihnen ſagen: daſs die einfachſten und geſchwindeſten die beſten ſind. Man macht ſie zu dem Ende aus hölzernen Säulgen 2½ bis 3 Zoll ins Gevierte und 2 Fuſs hoch, die 6 Fuſs von einander abſtehen, und mit ihren Zapfen in mit Eiſen beſchlagenen Löchern in der Mitte der Deckbreter, 1 Zoll von den Köpfen derſelben ſtehen. Auf ſie werden dann die 3 Zoll breiten 1½ Zoll dicken Geländerlatten verzapft.

*) Die bey den Sächſiſchen Pontons gewöhnlichen vielarmigen Anker halten in jeder Art von Grund, und ſind daher den hier berührten Steinkörben bey weitem vorzuziehen.

Anm. d. Ueb.

[illegible]

§ 112.

[illegible] Zu dem Ende werden [illegible] zwey gezogen, die sich in der Mitte [illegible] mehr oder weniger [illegible] kommen, je nachdem es die Gestalt der Brücke erfordert, [illegible] wird. Man muss jedoch in diesem Falle [illegible] einige Pontons mehr haben, weil dadurch die Brücke länger wird. Zuletzt werden zwey oder mehr [illegible] oder Kähne mit Bootshaken versehen, oberhalb der Brücke gestellt, um die Baumstämme, Balken und andere Körper auf die Seite zu bringen, die entweder der Strom mit sich führen oder der Feind in das Wasser geworfen haben könnte, um die Brücke zu sprengen.

§. 113.

Auf der Brücke sowohl als vermittelst der Kähne wird, vorzüglich des Nachts mit Fackeln und Laternen, untersuchet: ob die Schiffe oder Pontons Wasser ziehen, das [illegible]gleich mit Schaufeln und Pumpen ausgeschöpft

wird, wenn es die eingedrungene Menge desselben nöthig macht. Sobald alles heraus ist, wird der Ort verstopft, und im nöthigen Falle eins der vorbeschriebenen Deckbleche darauf gelegt.

§. 114.

Im Fall das Wasser durch starken Regen sehr anschwellen sollte, werden die Landbrücken abgebrochen, die Scheertaue nach Beschaffenheit des steigenden Wassers nachgelassen, und zugleich die Ankertaue verlängert. Man muss jetzt den äussersten Fleiss anwenden, alle Bäume, Gesträuche, Stücken von Dämmen und Gebäuden auf die Seite zu schaffen, die der Strom mit sich bringt.

§. 115.

Wenn ein zahlreiches Heer über einen Fluss gehen soll, ohne sich in seinem Marsche aufzuhalten, müssen nothwendig wenigstens drey Brücken schon im Voraus geschlagen seyn, damit die Truppen in eben so viel besondern Kolonnen, eine von Infanterie, die andere von Kavallerie, und die dritte von Artillerie, übergehen können.

§. 116.

Es ist schon vorher gesagt worden, dass eine Schiffbrücke stark und sicher genug zu dem Uebergang des Batteriegeschützes ist. Nicht so aber verhält sichs in Absicht der Pontons, die man verdoppeln muss, indem man zwischen jeden zwey Pontons einen dritten unter die Brücke ziehet, und ihn ebenfalls an das Scheertau befestiget. Die Brücke wird dadurch in den Stand gesetzt, das Gewicht der schweren Artillerie zu ertragen.

§. 117.

Für die Kavallerie, das Gepäck und für das Feldgeschütz ist eine Brücke von einfachen Pontons hinreichend; doch müssen die Schildwachten und Offiziere

darauf sehen, dass die Truppen in Ordnung, mit Beybehaltung ihrer Zwischenräume und mit einem raschen Schritt übergehen *). Die Kavallerie muss absitzen und ihre Pferde führen, damit diese weder traben noch springen, und damit die Reiter sich schon auf dem zweyten Ponton befinden, wenn die Pferde noch auf dem ersten sind. Dasselbe ist auch bey der aus Geschütz und Gepäck bestehenden Kolonne zu beobachten.

§. 118.

Ich habe schon zu Anfang dieses Abschnittes gesagt: dass die bis jetzt eingeführten Schiff- und Pontonbrücken sehr verschiedener Art sind. Eben so weichen sie auch in der Einrichtung und in den Maassen der Decke von einander ab, obgleich diese immer aus Balken bestehet, die auf den Fahrzeugen ruhen, und über welche die Dielen in die Quere gelegt werden. Alle Veränderungen in Absicht dieses Gegenstandes sind gleichgültig, sobald sie nur der Festigkeit und Einfachheit der Brücke nicht nachtheilig sind, denn beide darf man als sehr wesentliche Gegenstände nie aus den Augen setzen.

§. 119.

Alles in diesem Abschnitte über die Schiff- und Pontonsbrücken gesagte beziehet sich auf die vorher gegebene Beschreibung dieser Fahrzeuge, die nach Beschaffenheit ihrer Grösse und Schwere auch eine breitere Brücke und ein grösseres Gewicht tragen können. Denn es fällt in die Augen, dass sie ein um so beträchtlicheres Wasservolumen aus der Stelle treiben müssen, ehe sie

*) Da die Infanterie mehrentheils mit Rechtsum übergehet, haben sie zwar keine Intervallen; man thut aber wohl, nach jedem halben Bataillon einen beträchtlichen Zwischenraum, und die Leute nicht in gleichem Tritt übergehen zu lassen. Man sehe Handbuch der Pontonier-Wissenschaft III. Theil 5. Kap.

Anm. d. Ueb.

zu Grunde gehen, je gröſser ihre Dimensionen sind; daſs sie aber auch zugleich eine desto kleinere Last tragen können, je schwerer sie selbst und die zugehörigen Geräthschaften sind. Hieraus folgt: daſs man zu Bestimmung der Last, welche man über eine geschlagene Brücke gehen lassen kann, 1) das Gewicht einer Wassermasse, die so groſs ist, als ein Fahrzeug, berechnen und damit die Schwere des Fahrzeuges selbst, so wie der darauf kommenden Balken, Dielen, Klammern u. s. w. vergleichen müsse; die Differenz beider Gröſsen muſs dann allezeit ¼ oder ⅕ gröſser seyn als die Last, welche ein Schiff oder Ponton in der Brücke zu tragen im Stande ist.

2) Ist der Widerstand und die Festigkeit der Fahrzeuge, der Balken und der Breter zu erwägen, ob sie fähig sind, auſser der zu tragenden Last, auch noch der besondern Erschütterung und Bewegung zu widerstehen. Dieses setzt Kenntnisse von dem eigenthümlichen Widerstande und von der Schwere des Holzes voraus, die sich hier nicht finden, weil es mich zu weit führen würde, und weil es auch in den Werken eines Muschenbroeck, Grafen Büffon und Dühamel hinlänglich aus einander gesetzt ist.

IV. Von den gebräuchlichsten Maschinen und Mitteln über Flüsse, Kanäle, Gräben etc. zu kommen.

§. 120.

Oft muſs man im Kriege über einen Fluſs gehen, ohne eine Brücke darüber zu schlagen, entweder weil es überhaupt an dem dazu Nöthigen fehlt; oder weil die rauhe Beschaffenheit der Gegend die Fortbringung desselben nicht gestattet; oder weil man auch durch die Stellung und Stärke des Feindes daran verhindert wird.

In diesem Falle ist es nöthig, immer das kürzeste und sicherste Mittel zum Uebergange in Rücksicht auf die Stärke und auf die Absichten des Feindes zu finden.

§. 121.

Wenn ein starkes Detaschement ohne Brücken über einen Fluss gehen soll, um sich am jenseitigen Ufer zu verschanzen und den Feind zurück zu halten, während die Brücken für den Ueberrest des Heeres geschlagen werden, und um zugleich den etwanigen Rückzug zu decken, muss man sich dazu nothwendig der Schiffe oder Flössen bedienen. Erstere sind bequemer, sicherer und vortheilhafter als diese (wenn es anders nicht im Angesichte des Feindes ist), und man findet sie entweder auf dem Flusse selbst oder auf den einströmenden Gewässern. Die Flössen sind leicht und geschwind am Ufer des Flusses selbst zu verfertigen.

§. 122.

Auf grossen und breiten Flüssen findet man gewöhnlich nur wenig Brücken; es sind daher zu dem Uebersetzen, zu dem Behuf des Handels und zur Fischerey immer viel Fahrzeuge vorhanden, deren man sich bey einem zu unternehmenden Uebergange früh genug zu bemächtigen, den grössten Fleiss anwenden muss, ehe es der Feind wahrnimmt. Denn dieser wird dann gewiss nicht säumen, alle zunächst befindliche Fahrzeugen aufzusuchen und zu verbrennen oder zu zerstören.

§. 123.

Soll nun der Uebergang vermittelst der auf dem Flusse befindlichen Fahrzeuge geschehen, und ist zugleich der Feind in der Nähe; werden die nöthigen Verfügungen getroffen, damit in einer Nacht alle Fahrzeuge der ganzen Gegend an den zum Uebergange bestimmten Ort zusammengebracht werden, und dass

zugleich mit möglichster Geschwindigkeit ein starkes Detaschement daselbst eintrifft, das mit Anbruch des Tages übersetzt und sich sogleich am jenseitigen Ufer verschanzt, um den Uebergang des ganzen Heeres zu decken, welches ihm mit der gröfsten Ordnung und Geschwindigkeit nachfolgt. Man läfst dabey möglichst leise rudern, und bedient sich bey schnellem Strome lieber eines Scheertaues, um die Fahrt der Schiffe zu sichern und zu erleichtern. Wenn letztere grofs genug sind, kann man sie auf dem Hintertheile mit einem Winderade versehen, die durch einige am andern Ufer angebrachte Taue und Blöcke (oder Scheiben) die Ueberfahrt ohne grofse Arbeit der Ruderer sehr beschleunigen.

§. 124.

Haben die auf dem Flusse befindliche Schiffe einige Gleichförmigkeit, kann man mit ihnen eine viel festere und stärkere Brücke schlagen, als irgend eine tragbare Brücke ist; vorausgesetzt, dafs in der Nähe das zur Decke nöthige Holz zu erlangen ist, wäre es auch durch Einreifsen einiger Gebäude. Diese Art Brücken ist bey allen Gelegenheiten sehr nützlich, vorzüglich aber bey einem Rückzuge, wo die Brücke verbrannt wird, sobald der Uebergang geschehen ist. Man mufs jedoch letzteres auf das sorgfältigste verheimlichen, damit es nicht die Eigenthümer der Fahrzeuge (die vielleicht feindlich gesinnt, oder wenigstens zu keinen solchen Aufopferungen geneigt sind) bemerken, die Schiffe anbohren und entfliehen; wodurch die Armee in die gröfste Gefahr kommen würde.

§. 125.

Weil man nicht auf allen Flüssen genug Fahrzeuge findet, eine Armee überzusetzen, besonders wenn es der Feind wahrgenommen hätte; weil es unmöglich ist, sie in der Geschwindigkeit zu erbauen; weil end-

len der Grösse der Fahrzeuge im Angesicht des Feindes gefährlich ist, dessen Geschütz sie in Grund bohren würde; kann man es nicht ganz vermeiden, [illegible] die Flössen zu bedienen, besonders in dem Falle, wo man im Angesicht des Feindes sich befindet, und mit offenbarer Gewalt den Uebergang erzwingen will.

§. 126.

Der Bau der Flössen ist einfach und leicht; es können mehrere derselben in wenig Zeit verfertiget werden; sie bieten dem Kanonenfeuer keinen grossen Gegenstand dar, weil sie dem Wasser gleich sind. Die dazu nöthigen Materialien sind leicht zu haben; einige Schläuche, Fässer, Tonnen oder Kasten, nebst den durch das Niederreissen einiger Gebäude erhaltenen Balken und Bretern sind hinreichend. Die Flössen sind überdieses leicht und tragbar, denn sie bestehen aus verschiedenen einzelnen Stucken, die man im Lager der Armee zubereiten, und hierauf an das Ufer des Flusses bringen kann, um sie in wenig Zeit zusammenzusetzen.

§. 127.

Ein Floss bestehet nach dem Ritter Folard aus verschiedenen Böden von Holz, 15 bis 16 Fuss lang und 10 bis 12 Fuss breit, welche Maasse sich jedoch nach Beschaffenheit des zu erlangenden Holzes abändern. Man nimmt viereckigte tännene Balken dazu, und befestiget unter diese Böden mehrere Reihen verpichter Kisten, 4 bis 5 Fuss lang, 2 Fuss breit; worauf man jene mit schwachen und leichten angenagelten Bretern bedeckt.

§. 128.

Die Böden können wegen ihrer grossen Leichtigkeit offenbar auf jedem Wagen oder Maulthier fortgebracht werden. Um die Flössen aus ihnen zu machen, verbindet man sie mit starken, an ihren Seiten angebrachten

Bändern von Holz und Seilen, oder Leder. Die Vorderseite wird mit einer Blendung in Form einer Aufziehbrücke bedeckt, die während der Ueberfahrt durch 2 Seile aufgehoben wird, und die man dann am entgegengesetzten Ufer fallen läfst; daselbst wird sie mit Haken festgehalten, damit der Strom nicht die Flöfse mit fortreifst. Sie dient dann zu Erleichterung der Landung. Die Blendung wird aus Rähmen und Bretern zusammengesetzt, und mit zwey Reihen Matratzen bedeckt, die man bis ins Waffer herab hängen läfst, um die Käften gegen Flintenfchüffe in Sicherheit zu fetzen.

§. 129.

Auf die beiden Seiten der Flöfse werden Böcke oder Lehnen angebracht, die Ruder darauf zu legen, hinten aber wird eine Reihe ½ Fufs ftarker Faschinen vorgelegt, damit die Truppen fich nicht zu fehr ausbreiten, und ins Waffer herunter fallen.

§. 130.

Könnte der Feind aufser der Stirne auch eine Seite der Flöfse fehen; ift es nöthig, diefe Seite mit einer Blendung von Dielen, oder beffer von Hurten, aus ftarken und dichten Zweigen geflochten, zu verfehen, die man 5 bis 6 Fufs hoch macht, je nachdem der Feind den Ort des Ueberganges beftreichen kann.

§. 131.

Anftatt der Kiften kann man auch Fäffer, Tonnen, und beffer, feftgenähete Schläuche von Maulthier- oder Schafhäuten nehmen, die man aufbläft, und gut an die Rähmen befeftiget.

§. 132.

Nach der Verficherung jenes Schriftftellers find 6 dergleichen Flöfsen hinlänglich, 7500 Mann Infanterie überzufetzen, die zu dem Ende in Gliedern ohne Zwifchenräume darauf geftellt werden. Man hat dabey

noch den Vortheil, dass die Truppen sich gleich völlig formirt finden.

§. 133.

Diese Flössen werden zu dem Uebersetzen der Reiterey, des Gepäckes, und selbst des Feldgeschützes ebenfalls sehr nützlich seyn; ich glaube jedoch nicht, dass sie Batteriestücken tragen können, wenn sie anders nicht ungleich fester, und aus verschiedenen Lagen unter einander verbundener Balken gemacht werden. In keinem Falle aber darf man unterlassen zu berechnen: wie viel die Flösse zu tragen vermag, ehe sie zu Grunde gehet, d. h. wie viel eine durch die Flösse verdrängte Wassermasse nach Abzug der Schwere der erstern wiege? Zugleich muss man den eigenthümlichen Widerstand der Balkenhölzer mit in Anschlag bringen, damit sie nicht in einem oder mehreren Punkten zerbrechen, wenn sie durch die darauf kommende Last gedrückt werden *).

§. 134.

Fehlt es an schicklichen Fahrzeugen, Flössen oder Brücken für das Belagerungsgeschütz, und soll dieses dennoch übergesetzt werden, kann man es auf die von St. Remy im zweyten Theile seiner Memoiren beschriebene Weise durch das Wasser gehen lassen.

§. 135.

Man befestiget nämlich die Laffetten und die Sattelwagen, worauf sich die Kanonen befinden, gut an die Vorderwagen, dass sie nicht von einander können; lässt hierauf die zu dem Ziehen des Geschützes für nöthig erachtete Menge Pferde oder Maulthiere nach dem andern Ufer übergehen, wohin man zugleich das eine Ende ei-

*) Wenn die Balken unmittelbar das Wasser berühren, und so kreuzweis über einander gelegt sind, können sie auch die grössten Lasten nicht zerbrechen, sondern die Flösse wird eher durch letztere versenkt werden. Anm. d. Ueb.

nes Ziehtaues bringt, das an die Deichsel des Wagens befestiget ist. Damit auch selbst das Zerbrechen des Schliesnagels keinen Einfluss habe, wird der Vorderwagen mit schwächern Seilen fest an den Schwanz der Laffette gebunden. Endlich befestiget man an das Ende des Taues verschiedene Wagen oder Zugschwengel, um die zum Ziehen bestimmten Ochsen, Pferde oder Maulthiere daran spannen zu können.

§. 136.

An jeden Wagen wird hinten ein anderes Zugtau befestiget, damit so das Ende desselben über den Fluss komme, um es am andern Ufer mit Zugschwengeln versehen und ein zweytes Geschütz hinüberbringen zu können. Kürzer ist es, wenn an dem Ende des Zugtaues eine Schleife ist, dass man ein anderes, mit Schwengeln versehenes Zugtau daran befestigen kann, welches auf diese Weise nach und nach für alles Geschütz dienet.

§. 137.

Es fällt in die Augen, dass dies Verfahren bey solchen Flüssen nicht anwendbar ist, die einen sehr unebenen und steinigen Grund, oder sehr steile Ufer haben.

§. 138.

Bey vielen Gelegenheiten, besonders wenn ein starkes Detaschement übergehen soll, und sich nicht hinreichende Fahrzeuge finden, ist die Erbauung einer fliegenden Brücke sehr nützlich; unentbehrlich aber wird sie durch den Mangel platter Fahrzeuge, Flösse oder Brücken, über welche die Reiterey, das Fuhrwesen und das Gepäck gehen kann. Eine solche fliegende Brücke bestehet blos aus zwey Fahrzeugen mit einem Fussboden, der quer über ihren Bord lieget. Die Masten beider Schiffe, die man stehen läst, werden durch zwey Laufbalken an ihrem obern Ende verbunden, und

durch zwey Wände von Tauen, wie nicht minder durch zwey gleichfalls am Bord befestigte Ketten, in ihrer senkrechten Stellung erhalten. In der Mitte einer Brücke, welche auf den Hintertheilen beider Schiffe ruhet; wird ein Winderad errichtet, und an demselben das Ende eines Gientaues befestiget, das über einen hier befindlichen Bock, zwischen den beiden Laufbalken der Masten hindurch und nach dem Anker gehet, an dem sich die Brücke herüber beweget, woselbst das Tau auf einigen Kähnen oder Nachen ruhet. Ist der Fluss nicht sehr breit, thut man besser, das Gientau quer über denselben zu ziehen, so dass man durch Anwinden des Rades die fliegende Brücke leicht hinüber bewegen kann. An jedem Ufer werden zu Erleichterung des Ein- und Ausschiffens Landbrücken auf Böcken oder Fahrzeugen erbauet *).

§. 139.

Die bis hierher vorgeschlagenen Mittel sind bey grossen und breiten Flüssen brauchbar; da man jedoch auf den Märschen gewöhnlich mehr schmale und seichte Flüsse antrifft, über die man nicht weniger Brücken schlagen muss, wenn besonders der Feind in der Nähe und ein Gefecht zu vermuthen ist, wo die Truppen nicht durchnässt seyn dürfen, will ich hier einige Mittel anführen, die man zu dem Uebergange über dergleichen Flüsse, Bäche und Kanäle sehr geschickt gefunden hat.

§. 140.

Eine der bequemsten und zweckmässigsten tragbaren Brücken über nicht sehr tiefe Flüsse, oder über wasserreiche

*) Im Handbuch der Pontonier-Wissenschaft findet sich eine genaue Zergliederung sowohl des Baues als der Bewegung fliegender Brücken, II. Thl. XI. Kap. und IV. Thl. I. Kap. §. 7. seq.
Anm. d. Ueb.

seichte Moräste, ist die Fassbrücke. Diese wird aus mehreren einzelnen Rähmen zusammengesetzt, die eine Art Wagen bilden, weil jeder eine Axe und 2 leichte Räder von 4 Fuss im Durchmesser hat. Ein solcher Rähmen bestehet aus 6 tännenen Balken von 13 Fuss Länge und 4 Zoll ins Gevierte, die durch 6 Breter von weissem Pappel- oder Tannenholz, ½ Zoll stark, unter sich verbunden sind, nämlich durch 2 an jedem Ende und 2 in der Mitten. Die Balken haben verschiedene hölzerne Klampen, woran 9 Tonnen mit Seilen gut befestiget werden, so dass ihre wohlverstopften Spuntlöcher im Wasser oben sind; ausser dem Wasser hingegen kehren sie dieselben hinunter, und sind offen. Die Fässer haben 2½ Fuss Höhe, und 2 Fuss im grössten Durchmesser; die Klampen, zwischen welche die Fässer befestiget werden, stehen 15 Zoll, die übrigen aber nur 9 Zoll von einander ab. Jeder Rähmen wird mit 3 Blättern bedeckt, welche aus 5 Bretern, durch 3 andere in die Quere liegende verbunden, bestehen. Der auf die mit den Rädern versehene Axe befestigte Rähmen hat vorn einige Haken, um ihn vermittelst derselben an die Haspen eines andern Rähmen befestigen zu können.

§. 141.

Man führet die Rähmen zerlegt auf dazu bestimmten Wagen fort. Will man sich ihrer bedienen, werden sie am Ufer des Wassers zusammengesetzt, und zwey Seile an dem ersten befestiget, um die daraus verfertigte Brücke mit denselben an dem bestimmten Orte über den Fluss leiten zu können.

§. 142.

Nicht minder bequem und leicht zum Uebergang über kleine Flüsse und Gewässer war die Brücke von Segeltuch oder Leinwand, deren sich D. Luis de Valasko, General unserer Artillerie in Flandern, be-

diente. Es wurde nämlich eine mit Seilen eingefaſste Leinwand über sehr leichte, platte Fahrzeuge, deren fünf auf einem Wagen fortgebracht werden konnten, ausgespannet, zu welchem Ende sie mit hölzernen Latten vereiniget waren, auf denen die Leinwand ruhete. Die Erfahrung hat gelehrt: daſs diese Brücke nicht nur für den Uebergang der Infanterie stark genug, sondern auch mit einer auſserordentlichen Geschwindigkeit aufgeschlagen werden kann.

§. 143.

Zu dem Uebergang über sehr schmale Flüsse, Gräben u. s. w. sind am allgemeinsten, stärksten und geschwindesten Brücken von Baustämmen, die man ihrer Aeste beraubt; um sie desto leichter aus den zunächst liegenden Wäldern oder Gehölzen herbeybringen zu können. Diese Bäume werden dergestalt über den Fluſs gelegt, daſs ihre Enden auf den beiden Ufern ruhen; quer über sie kommen dann die stärksten Aeste, und zuletzt ein Fuſsboden von Faschinen und Erde. Ueber eine dergleichen Brücke kann jedes Fuhrwesen, selbst das Belagerungsgeschütz gehen; und sollte es an starken Bäumen oder an Faschinen mangeln, darf man sich nur im Voraus mit 30 Fuſs langen Balken und mit einer hinreichenden Anzahl Pfosten zur Decke versehen.

§. 144.

Wäre der Fluſs nur etwa 4 bis 6 Toisen breit, kann man Brücken von Seilen oder Ketten machen, die man an Baumstämme oder sehr starke Pfähle befestiget, und mit Winden anspannet. Auf gleiche Weise sind auch Maurerböcke, oder Wagen und Karren, zu dem Brückenbau anwendbar; von dem allen ich jedoch hier weiter nichts sagen werde, theils weil ihre Bauart sehr einfach ist; theils um die Grenzen dieses Abschnittes nicht zu weit auszudehnen.

§. 145.

Ist der Fluss sehr tief, aber nicht breit, kann der Uebergang vermittelst eines überbrückten Kahnes geschehen, den man so groß nimmt, als ihn der Fluss zu tragen vermag. Zwischen zwey hinten und vorn stehenden Säulen befindet sich ein langes Viereck von Balken und Bretern, so groß es der Raum verstattet, das vermittelst eines Querriegels, der es einfasst, die nöthige Festigkeit erhält. Die innere Seite des Vierecks macht eine Axe, welche in zwey auf dem Bord des Fahrzeuges befestigten Haspen läuft, an das andere äussere Ende des Bodens sind 2 Täue befestiget, welche über 2 feste Scheiben am Gipfel der beiden Säulen laufen, und dadurch die Bewegung des Bodens um die Axe erleichtern. Wenn man nun von einem Ufer nach dem andern übersetzt, wird das Viereck aufgezogen, und dadurch der eingeschiffte Kriegshaufen gedeckt; bey der Ankunft am andern Ufer aber lässt man das Viereck niederfallen, dass es den Truppen zu einer Ausschiffungsbrücke dienet.

§. 146.

Die doppelt überbrückten Kähne unterscheiden sich von den vorhergehenden blos dadurch, dass sie auf jeder Seite ein ähnliches Viereck haben. Ihr Gebrauch schränkt sich auf Mühlgräben oder andere tiefe Flüsse ein, die so schmal sind, dass die beiden niedergelassenen Böden beide Ufer zugleich erreichen, wo sodann dieses Fahrzeug eine treffliche Brücke abgiebt.

§. 147.

Die Sturmbrücken (Sambucas) sind eine Art einfach oder doppelt überbrückter Fahrzeuge. Bestimmt, mit ihnen über die Gräben einer Festung zu gehen, müssen sie sich nothwendig in ihren Dimensionen darnach richten. Die einfache Sturmbrücke hat anstatt

der beweglichen Brücke von Bretern, eine andere mit Stufen, vermittelst deren man die Mauern der Festung ersteigen kann.

§. 148.

Zu derselben Absicht kann man auch jedes Fahrzeug anwenden, das sich auf dem Flusse findet, dessen Wasser die Gräben füllet. Nur muss das Fahrzeug gross genug seyn, um auf dem Hintertheile eine runde, vorspringende Schanze anbringen zu können; die Seiten werden zugleich mit festen Brustwehren, das Vordertheil aber mit einer Blendung versehen, welche man auf die Kontrescarpe herunter lässt, um die Einschiffung der Soldaten zu erleichtern. Die Spanier erfanden und gebrauchten diese Maschine bey der Belagerung von Harlem; gegenwärtig aber sind dergleichen Fahrzeuge so wie die Sturmbrücken nur bey Ueberfällen und unerwarteten Angriffen brauchbar, wo das Geschütz der Festung völlig zu Grunde gerichtet ist. Ja, selbst in diesem Falle sind sie es nicht ohne grosse Gefahr, wegen der Menge Bomben, Grenaden und anderer Kunstfeuer, womit sie der Feind anzuzünden und zu versenken suchen wird.

§. 149.

Bey dem Angriff einer Festung kann heut zu Tage der Uebergang über den Graben weder durch Brücken, noch durch Kähne oder andere ähnliche Maschinen, sondern blos durch Ableiten des Wassers, oder Ausfüllen des Grabens unternommen werden. Dies sind aber weitläufige Unternehmungen, die nicht unmittelbar dem Artillerie-Offizier zukommen, und noch weniger hierher gehören.

§. 150.

Obschon ich nun hier die Einrichtung der Kähne und Pontons, so wie die Erbauung der Kriegsbrücken, die bey den Armeen mitgeführet zu werden pflegen, genau

beschrieben habe; muss ich dennoch bemerken: dass es allezeit besser, ja nothwendig ist, sich versuchter und geübter Arbeiter dabey zu bedienen.

§. 151.

Es sind endlich noch verschiedene andere Maschinen zu dem Uebergange über Flüsse, ausser den vorher angeführten, erfunden worden; ich glaube sie jedoch nicht näher beschreiben zu dürfen, weil die erwähnten in allen den Fällen hinlänglich sind, welche im Kriege vorkommen können; vorausgesetzt, dass der Offizier, dem ein so wichtiger Posten übertragen ist, sich von allen Gegenständen und Erfindungen zu unterrichten sucht, die sich auf sein Fach beziehen, und dass er dann mit Beurtheilung zu wählen wisse, um immer die zweckmässigsten Vorkehrungen zu treffen, und sich des ihm gegebenen so schwierigen als gefährlichen Auftrages gehörig zu entledigen.

Sechster Abschnitt.

Von den Seilen und der Lunte.

§. 1.

Die Kenntniſs und die Austheilung des zu der Bewegung und zu der Ausrüſtung eines Schiffes erforderlichen Tauwerkes iſt einer der verwickeltſten Zweige des Seewesens; nicht ſo aber verhält ſichs in Abſicht der Artillerie, wo die Arten und die Beſtimmungen der Taue eingeſchränkter ſind. Weil jedoch aus dem Mangel einer Kenntniſs derſelben beträchtliche Nachtheile erwachſen können: z. B. ein ungeheurer Verbrauch; Aufenthalt des Marſches; Vermehrung der Bedürfniſſe, und andere Dinge, die ihren Grund in der ſchlechten Beſchaffenheit und Verwahrung des Seilwerkes haben; ſo verdienet dieſer Gegenſtand immer groſse Aufmerksamkeit, und daſs man von allem dem ausführlich handelt, was eine hinreichende Kenntniſs deſſelben verſchaffen kann.

§. 2.

Läge die ſchlechte Beſchaffenheit des Tauwerkes nur allein an der Unwiſſenheit und dem übeln Verfahren der Handwerker; wäre es hinreichend anzugeben: wie einige Stücken unterſuchet und probiret werden, um von dem Zuſtande aller Seile, der nämlichen oder einer ähnlichen Werkſtätte, völlig unterrichtet zu ſeyn. Da aber die Arbeiter gewöhnlich betrüglich und boshaft zugleich ſind, muſs man nothwendig von der Verfertigung der Seile ſelbſt genugſame Kenntniſſe beſitzen, damit man ſie gründlich unterſuchen könne, ohne ſie durch ſolche Verſuche zu prüfen, die ihre eigenthümliche Beſchaffenheit verſchlimmern.

§. 3.

Obwohl man aus verschiedenen Dingen, wie Lein, Baumwolle, Ginster (esparto oder Atocha) *), Lindenbast, Pita **), Schafwolle, Haaren, Seide u. s. w. Seile machen kann, auch wirklich macht; werde ich doch blos hier von den aus Hanf verfertigten reden, deren allein man sich bey der Artillerie bedienet. Die andern Materien sind zu diesem Behuf entweder zu wenig fest und dauerhaft, wie der Ginster und der Baumbast; oder sie sind wegen ihrer Seltenheit und ihres hohen Preises zu theuer, wie die Haare und die Seide.

§. 4.

Da es nun blos darauf ankommt, von den hanfnen Seilen zu handeln, muss man 1) die beste Beschaffenheit des Hanfes, seine Erzeugung und Bereitung kennen und zu beurtheilen im Stande seyn; 2) wissen, wodurch der Widerstand der Seile vermehret oder vermindert wird; 3) endlich, mit ihrer Untersuchung, Aufbewahrung und mit ihrem Gebrauch bey der Artillerie bekannt seyn. Mit diesen dreyen Gegenständen wird sich dann der gegenwärtige Abschnitt beschäftigen.

§. 5.

Die Zubereitung der Lunte weicht zwar von der Zubereitung anderer Seile ab, und beider Gebrauch ist gänzlich verschieden und hat nichts mit einander gemein; dennoch scheint mir es nicht unschicklich, hier

*) Dies ist eine in Spanien und dem südlichen Frankreich in trocknen Gegenden häufig wachsende Art von Riedgras oder Schilf, die zu Seilen gesponnen, und zu Fischernetzen, dem Lienzeug der Fischerkähne und ähnlicher kleiner Fahrzeuge u. d. gl. angewendet wird.

**) Ein aus Indien gebrachtes, und vorzüglich in Spanien einheimisch gemachtes Strauchgewächs, womit man die Felder umpflanzt und lebendige Zäune anlegt.

Anm. d. Ueb.

von ihr mit zu reden, theils wegen ihrer ersten ähnlichen Verfertigung, theils aber, um nicht die Zahl der Abschnitte ohne Noth zu vermehren.

I. Von dem Hanf und der Verfertigung der Seile.

§. 6.

Der Hanf ist eine hinlänglich bekannte Pflanze, deren grüne und harte Schale aus einer unendlichen Menge Fasern bestehet, die sich der Länge nach erstrecken, und die in den gemässigten, vorzüglich aber in den kalten Ländern weit besser ist, als in den warmen. Auf einem trocknen Boden gewachsen, ist sie überaus hart und elastisch.

§. 7.

Man sammelt sie im August, indem man die Stengel ausrauft, und nachdem man den Samen davon genommen, sie — am besten in fliessendes — Wasser legt, woselbst sie durch Holz oder Steine versenkt werden. In dieser Lage bleiben sie, bis die äussere Schale leicht von den inwendigen Theilen losgehet, wodurch zugleich die Fasern feiner und geschmeidiger werden. Die Bündel werden darauf aus dem Wasser genommen, aufgebunden, an der Sonne getrocknet, und die Fäden auf zwey verschiedene Arten erhalten: indem man entweder jeden Stengel zwischen den Fingern presst, dass er die Schale und das Mark gehn lässt; oder indem man die Pflanze noch mehr trocknet — in mittäglichen Ländern an der Sonne, oder in mehr nördlichen in Oefen — und ihn dann bricht, das heisst, zu wiederholten Malen zwischen zwey Stücken Holz hindurch ziehet. Der auf die zweyte Art bereitete Hanf ist sehr fein und geschmeidig, leidet aber mehr Abgang.

§. 8.

Die Farbe des Hanfes hat wenig Einfluſs auf seine Güte, denn obgleich der dunkelfarbige gewöhnlich für schlecht gehalten wird, ist er doch gut genug. Sehr schwarzer und fleckiger Hanf hingegen ist schlecht, denn beides sind sichere Beweise, daſs er verdorben ist; so verhält sichs auch mit dem Geruch, der zuverläſsig die schlechte Beschaffenheit des Hanfes anzeigt, sobald er dumpfig oder feucht ist. Es giebt 2 verschiedene Arten Hanf; die Fasern der einen sind fast rund, die der andern aber glatt, wie ein Band; letztere läſst sich besser reinigen. Die gröſsere oder kleinere Länge der Fasern trägt nicht wenig zur Güte des Hanfes mit bey; denn die kurzen müssen sehr stark gedrehet werden, welches ein Fehler ist, wie man weiter unten sehen wird; sind sie im Gegentheil zu lang, schlagen sie sich zwey- oder dreymal zusammen, und bilden Ungleichheiten; eine Länge von 1¾ oder 1¼ Vara (zu 3 Kastilianischen Fuſs gerechnet) ist daher am vorzüglichsten. Das sicherste Merkmal von der Güte des Hanfes ist sein Widerstand gegen das Zerreissen; verbindet er mit dieser Eigenschaft noch die, fein und geschmeidig zu seyn, und nicht schnell seine vorige Gestalt wieder anzunehmen, wenn man ihn in den Händen zusammenrollt, ist er vortreflich. Es ist zwar gewiſs, daſs der mehr elastische stärker ist; die daraus verfertigte Seile aber sind nicht so dauerhaft.

§. 9.

Vorausgesetzt nun, daſs der Hanf gut ist, muſs er bis zu seiner Verarbeitung an einem Orte aufbewahret werden, wo er Luft hat, aber weder der Sonne, die ihn verbrennt, noch der Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Ehe er wirklich angewendet wird, ist es nothwendig, ihn vorher zu bereiten und zu reinigen, welches verschiedene Arbeiten erfordert. Zuerst reiniget man ihn von

sprechender Schluss; denn jener zufolge war der *minder* gedrehete Faden immer der bessere. Auch eine genaue Untersuchung des Drehens der Fäden giebt das *nämliche* Resultat; denn es finden hierbey zwey verschiedene Kräfte statt: die eine drückt die Fasern gegen einander, und ist folglich einem Gewichte gleich, das auf dem Seile stehet, und den nämlichen Druck äussert; die andere Kraft nöthiget sie, ihre natürliche Gestalt zu verlassen, und sich schneckenförmig auf einander zu winden. Dass dieses nicht ohne Gewalt geschehen könne, siehet man aus der Heftigkeit, mit der sich ein Seil aufdrehet, wenn man es während seiner Verfertigung *los*läſst; und diese Kraft äussert dieselbe Wirkung, als ob ein ihr gleiches Gewicht an dem Seile hienge, *folglich* schwächt und verderbt sie den Faden. Hieraus folgt: dass es besser ist, wenn letzterer nur eben den nöthigen Drath erhält, damit seine Fasern sich nicht von einander trennen, zu welchem Ende man untersuchet, ob ein stark angezogener Faden zerreisst oder aufgehet?

§. 14.

Aller Hanf ist elastisch; dieser Eigenschaft gemäss bemühet er sich stets, wenn er einzeln gedrehet wird, durch eine entgegengesetzte Bewegung seine natürliche Lage wieder anzunehmen, und zwar mit um so grösserer Gewalt, je stärker er gedrehet ist. Wenn er daher in den Seilen gedrehet bleiben soll, wie es doch erforderlich ist, muss man ihm nothwendig eines Theiles seiner Elasticität berauben, und dieser eine andere Kraft entgegensetzen, die ihn in der ihm gegebenen gezwungenen Lage erhält. Hierin bestehet dann eigentlich die Verfertigung der Seile.

§. 15.

Das Erstere bewirkt man, indem man den Hanf vor seiner Anwendung durch die oben angegebenen Mittel

so geschmeidig als möglich macht; und dann die fertigen Seile nafs macht und mit Drahtnetz, Ginster, und groben Tüchern reibt. Dieses erhält nicht nur den Hanf in der neuen Lage, die er erhalten hat, sondern macht auch die äufsere Fläche der Seile rein, eben und glatt.

§. 16.

Die zweyte Absicht erlangt man dadurch: dafs man die Seile in entgegengesetzter Richtung ihrer Litzen (ramales) oder Fäden zusammendrehet, wodurch die Bemühung der letztern sich aufzudrehen der Kraft, welche das Seil selbst in der nämlichen Rücksicht äufsert, das Gleichgewicht hält. Man siehet dieses bey der Verfertigung des Bindfadens, die sich darauf einschränket, dafs man zwey Fäden in ihrer eigenthümlichen Richtung drehet; sie mit den, dem Vorderrade gegen überstehenden, Enden zusammen vereiniget; diese an einen, um seine Axe beweglichen Haken hängt; die Fäden von einander entfernt hält, bis sie völlig zusammengedrehet sind, und letzteres nur nach und nach geschehen läfst, indem man das Werkzeug, welches sie von einander sondert (die Lehre) gleichförmig von dem Haken nach dem Rade zu beweget. Läfst man die Fäden hierauf in Freyheit, werden sie, vermöge ihrer Federkraft, sich aufzudrehen streben, und da sie dies nicht jeder um seine eigene Axe thun können, werden sie es um eine ihnen beiden gemeinschaftliche verrichten, und sich gegenseitig drehen, bis die Kraft, welche der Hanf anwendet, die neue, beiden Fäden gemeine, Drehung zu vernichten, ihrer besondern Kraft völlig gleich ist.

§. 17.

Man bemerkt bey diesem Bindfaden, dem einfachsten aller Seile, wie bey den übrigen: 1) Dafs zu Erlangung eines gleichen Drathes die Fäden sich nur nach und nach vereinigen müssen, so wie sie sich zusammendrehen;

man bewirkt dieses, indem man sie durch die Rinnen eines abgestumpften Kegels, der Lehre (zoquete), laufen läfst. 2) Dafs man nothwendig am Ende des Seiles ein verhältnifsmäfsiges Gegengewicht anbringen mufs, damit jenes sich zwar verkürzen kann, doch aber nicht völlig freygelassen wird.

§. 18.

Die eigentlich sogenannten Seile bestehen nicht unmittelbar aus Fäden, sondern aus Litzen, die ihrerseits aus mehreren Fäden verfertiget sind. Die Litzen (ramales) gewöhnlich 3 oder 4 werden aus 3, 4, 6, 10, 20 u. m. Fäden nach Beschaffenheit der Stärke derselben und des Seiles zusammengesetzt; jede für sich, doch auf eine gleiche Weise gedrehet. Sie werden hierauf an dem einen Ende zusammengenommen, in die Einschnitte der Lehre gelegt, und von diesem Ende an zusammengedrehet. Damit sich die Lehre im Verhältnifs des Zusammendrehens gleichförmig fortbewege, wird sie auf eine Art Wagen befestiget, der nach der Stärke des Seiles mit einem gröfsern oder kleinern Gewichte beschweret wird. So entstehet denn das Seil, und wird auf die oben erwähnte Weise angefeuchtet und geebnet.

§. 19.

Nach dieser gegebenen allgemeinen Kenntnifs von der Verfertigung der Seile, wenden wir uns zu den Eigenschaften derselben nach ihrer verschiedenen Verfertigungsweise; ein Gegenstand, der uns näher angeht, und zu Ausrichtung der in Absicht des Seilwerkes zu erhaltenden Aufträge zweckmäfsiger ist.

II. Beschaffenheit und Eigenschaften der Seile in Hinsicht auf ihre Haltbarkeit.

§. 20.

Erforderten die Handgriffe bey Verfertigung der Seile nicht verschiedene genaue Auseinandersetzungen, die

unserm Endzweck in keiner Verbindung stehen, würde man die gegenwärtige Numer durch eine grössere Ausdehnung der vorhergehenden ganz haben entbehren können; denn es ist klar: dass durch die Darlegung der Mittel, ein gutes Seil zu erhalten, zugleich die Mängel desselben, und ihre Erkenntniss mit angegeben werden. Da ich jedoch zu Vermeidung der Weitläufigkeit, die nicht unmittelbar sich auf die Geschützkunst beziehenden Materien nur beyläufig abhandeln kann; habe ich auch in der vorhergehenden Numer blos einen allgemeinen Begriff von der Verfertigung der Seile gegeben, um in der gegenwärtigen von dem Einflusse zu reden, welchen die verschiedene Verfertigung derselben auf ihre Güte hat.

§. 21.

Ich habe schon gesagt, dass die Seile nicht zu stark gedreht seyn dürfen; dies ist ihr gröster und nachtheiligster Fehler, der seinen Ursprung in einer gewissen Schönheit und Gleichförmigkeit hat, welche man den Seilen zu geben sucht. Selbst verschiedene Schriftsteller sind dadurch verführet worden zu glauben: ein Seil widerstehe im Ganzen mehr, als alle seine Fäden im Einzelnen. Folgende Gründe aber beweisen: dass dies ein Irrthum ist. 1) Da die Litzen, aus denen ein Seil bestehet, schneckenförmig zusammengewunden sind, nehmen ihre äusseren Flächen mehr Raum ein, als die innern; die jenen zunächst liegenden Theile erleiden daher eine stärkere Ausdehnung und können sich folglich nicht mehr verlängern, wenn die andern noch nachgeben, sie müssen daher nothwendig eher reissen als diese. 2) Wie schon oben gesagt, ist die Drehung eines Seiles einem darauf gesetzten Gewichte gleich, und thut auch dieselbe Wirkung; wird es demnach zu stark gedrehet, zerreisst es schon dadurch allein. 3) Spannt man ein Seil aus, so verlängert es sich und die am meisten aus-

gedehnten Fasern zerreissen, während die übrigen eine heftige Reibung erleiden, welches alles dem Seile offenbar schädlich ist. 4) Die schiefe Richtung der Fäden und Litzen trägt ebenfalls das Ihrige zu Schwächung eines Seiles bey. Angenommen, dass es blos aus zwey Fäden oder Litzen bestehe, werden diese Spirallinien, und ihre Richtungen werden einen fortgehenden schiefen Winkel bilden, den man findet, wenn man auf zwey Punkte jener Richtungen Tangenten ziehet. Vollendet man nun das Parallelogramm, so zeigt dieses die Zertheilung der ganzen Kraft des Seiles, und dass nur ein im Verhältniss des erhaltenen stärkern Drathes um so geringerer Theil desselben, zu seinem Widerstande beyträgt.

§. 22.

Aus allem dem folgt unwidersprechlich: dass die Haltbarkeit der Seile durch das Drehen vermindert wird, und dies um so mehr, wie sich die Spirallinien einer auf ihrer Axe senkrecht stehenden Linie nähern. Die Güte eines Seiles nimmt daher zu, je schiefer die Spiralen in Rücksicht auf die Axe desselben laufen. Wiederholte und genaue Versuche des Dühamel haben diesen Schluss bestätiget, von denen ich jedoch nur folgenden anführe, weil er entscheidend ist.

§. 23.

Es wurden zwey Schnuren, jede aus vier gleich starken Fäden von einerley Hanf verfertiget; die eine aber mehr gedrehet als die andere. Jene zerriss durch ein Gewicht von 46 Pfunden, während die andere bis auf 76 Pfund aushielt. Man machte nunmehr die Schnuren auf, und verfertigte aus den Fäden der stark gedreheten eine andere Schnure, die man nur wenig drehte; ein gleiches that man mit der schwach gedreheten, die man in eine stark gedrehete verwandelte. Die letztere zerriss durch ein Gewicht von 43 Pfunden, während die ande-

andere 46 Pfund 6 Stunden lang aushielt, und erst durch 53 Pfund zerrissen ward.

§. 24.

Ueberzeugt von dem grofsen, aus dem Drehen der Seile entspringenden Nachtheile, hat Herr Muschenbroek verschiedene Arten angegeben, wie sie auch ohne jenes zu verfertigen sind. Allein, die Erfahrung hat gelehret, dafs andere und gröfsere Mängel damit verbunden waren, als selbst mit dem Drehen. Es mufs demnach letzteres nothwendig geschehen, und man dem daraus entspringenden Mangel an Festigkeit durch schwächeres Drehen der Seile abzuhelfen suchen. Um aber dieses nicht unbestimmt und willkührlich zu lassen, ist zu bemerken: dafs den oft angeführten Dühamelschen Versuchen zufolge man die Seile durch das Drehen nur um ¼ oder ⅕ verkürzen, und daher zu einem 120 Fufs langen Seile die Faden 150 bis 160 Fufs lang machen mufs, anstatt man gewöhnlich ⅓ auf das Zusammenseilen rechnet, und folglich den Fäden 180 Fufs Länge giebt.

§. 25.

Da es erwiesen ist, dafs sich die Festigkeit der Seile vermehret, wenn man sie weniger als gewöhnlich drehet; ist noch übrig zu zeigen, wie der Drath am besten zu vertheilen ist, weil man den Litzen mehr, dem Seile selbst aber weniger geben, oder auch es umgekehrt einrichten kann.

§. 26.

Zufolge der erklärten Grundsätze behalten die Seile ihren Drath nur nach Verhältnifs der Elasticität der Litzen; wollte man daher letztere nur so über einander drehen, würde das Seil sich aufwinden, sobald man nur Eins seiner Enden los liefse. Da nun aber die Litzen um so mehr elastische Kraft besitzen, je stärker sie gedrehet sind; müssen sie nothwendig auch verhältnifs-

mäſsig mehr gedrehet werden, als das Seil, damit dieses den erforderlichen Drath behalte. Werden daher auf einer Werkstätte zwey Seile auf gleiche Weise verfertiget, nur mit dem Unterschiede, daſs die Litzen des einen mehr gedrehet sind, als die des andern; wird das letztere nicht so viel Drath behalten, und folglich besser seyn, als das erstere. Das nämliche erhellet auch aus folgender Erfahrung des Herrn Dühamel.

§. 27.

Er lieſs zwey Seile von gleichen Fäden, jedes aus 3 Litzen, zu 15 Fäden, verfertigen, die bey dem Anschieren 30 Varas lang waren. Er lieſs hierauf das Eine wie das Andere 9 Varas zusammenseilen; doch so, daſs bey dem ersten 6 auf die Litzen und 3 auf das Seil, bey dem andern hingegen auf jedes 4½ Varen gedrehet wurden. Diese Seile theilte er in 3 Stücken, und es ergab sich für die mittlere Kraft des erstern 3633 Pfund, und für die des andern 4242 Pfund, folglich 609 Pfund mehr, obgleich seine Stücken ungefähr um Eine Unze leichter waren.

§. 28.

Nach mehreren andern Erfahrungen desselben Schriftstellers, vermehret sich der Widerstand der Seile, bis der Drath ihrer Litzen nur ¼ des Ganzen beträgt. Es ist nämlich schon vorher gesagt, daſs der Drath durch die Verkürzung oder durch das Zusammenseilen gemessen wird.

§. 29.

Ein Seil wird zu drey verschiedenen Malen gedrehet: zuerst die Fäden, dann die Litzen, und endlich das Seil. Weil dieses nun entweder allezeit nach einer und derselben oder aber nach verschiedenen Seiten geschehen kann, muſs man nothwendig untersuchen, ob die hier anzubringenden Veränderungen etwas zur Festigkeit des Seiles beytragen.

§. 30.

Auf den ersten Blick dürfte es zuträglich scheinen, die Litzen in der nämlichen Richtung zu drehen, wie die Fäden, weil auch der Bindfaden auf diese Weise verfertiget wird. Es findet jedoch ein wesentlicher Unterschied zwischen der Verfertigung des Bindfadens (bramante) und eines Seiles Statt. Wollte man jenen mit den Fäden in entgegengesetzter Richtung drehen, würden diese aufgehen und daher von neuem gedrehet werden müssen. Drehet man hingegen die Litzen mit den Fäden in einerley Richtung, werden diese sich über einander winden, und an und für sich desto härter werden. Durch das allgemeine Drehen der Fäden bekommen die Litzen eine elastische Kraft, welche sie zurück zu winden strebt, und zu der Bildung des Seiles nothwendig ist. Das besondere Drehen jedes einzelnen Fadens aber giebt ihm mehr elastische Kraft sich aufzuwinden, als er schon hatte. Weil nun aber die Richtung dieser rückwirkenden Kraft in der Axe jedes Fadens und nicht in der Axe der Litzen liegt, ist ihre Wirkung zu dem Entstehen des Seiles völlig unnütz, während sie dennoch jeden besondern Faden an sich schwächt. Alle werden als eben so viel einzelne Federn anzusehen seyn, die nichts zu Erlangung des bestimmten Zweckes beytragen. Folglich müssen die Litzen mit den Fäden in entgegengesetzter Richtung gedrehet werden, und der Erfolg hat gezeiget, dass die auf diese Weise verfertigten Seile ungleich stärker sind.

§. 31.

Es fällt in die Augen, dass jedes aus 4, 5 oder 6 Schlägen oder Litzen bestehende Seil in seiner Mitte eine Höhlung haben müsse, weil die Litzen sich hier nicht so genau zusammenfügen können. Diese Arten Seile sind daher schwer zu machen, und fallen gewöhnlich fehlerhaft aus. Die Ursache davon ist: dass wegen der hohlen Axe die Litzen sich in der Mitte an nichts an-

stützen können, und daher nur in so fern eine gleichförmige Lage annehmen, als es durch den Seitendruck bewirkt wird, den sie wechselsweise gegen einander ausüben. Zu Erhaltung dieser gleichförmigen Lage ist aber ein vollkommenes Gleichgewicht unter den Litzen erforderlich, dass sie alle durchaus gleiche Stärke, Ausdehnung und Drath haben; andern Falls würde bald eine von ihnen die Mitte des Seiles einnehmen, während die übrigen sich auf sie aufwänden. Die mittlere würde dann nur allein gedrehet; die andern aber bildeten Schneckenlinien um sie herum, und bedeckten sie.

§. 32.

Diese Art Seile ist sehr schlecht; denn im Anfange trägt die mittlere Litze die ganze Last, bis sie zerreisst. Das Seil verlieret dadurch ein Viertheil, Fünftheil oder Sechstheil seiner Stärke, und die noch übrigen Litzen haben eine so fehlerhafte Lage gegen einander, dass sie meistentheils unfähig werden, alle zu gleicher Zeit Widerstand zu leisten.

§. 33.

Um diesem Mangel abzuhelfen, füllen die Reepschläger den leeren Raum mit einer gewissen Anzahl Fäden aus, welche den Litzen zum Anstützungspunkte dienen, und die Füllschnure oder Seele (mecha oder alma) des Taues genennet werden.

§. 34.

In die nur aus 3 Litzen bestehenden Seile kann und darf keine Füllschnure kommen, weil durch die Zusammendrückung der erstern der etwa in der Mitte befindliche leere Raum fast gänzlich ausgefüllt wird.

§. 35.

Auch starke Taue werden gewöhnlich aus nicht mehr als 4 Litzen und ohne Füllschnure verfertiget; denn weil der mittlere leere Raum nicht gross genug ist, eine Litze

zu fassen, kann ein geschickter Arbeiter dergleichen Seile wohl ohne einen wesentlichen Mangel verfertigen, wenn er sonst die nöthige Vorsicht braucht. Doch bedienen sich auch viele Reepschläger der Füllschnure; es sey nun, dass sie in ihre eigene Geschicklichkeit ein Misstrauen setzen, oder dass sie Mühe und Arbeit scheuen.

§. 36.

Die Stärke der Füllschnure oder der Seele (Mecha) hängt von der Anzahl und von dem Durchmesser der Litzen ab, aus denen das Tau bestehet. Sie wird daher durch den Durchmesser eines Kreises bestimmt, der sich zwischen die Litzen beschreiben läst. Nach den Dühamelschen Erfahrungen muss die Füllschnure zu einem Seile von 4 Litzen, aus dem sechsten Theile der in jeder enthaltenen Fäden bestehen; zu einem Seile von 6 Litzen aber hat sie die Gröfse als eine derselben.

§. 37.

Um ein vielschlägiges Tau möglichst gut zu verfertigen, ist es nicht genug, die Stärke der einzulegenden Füllschnure zu kennen; man muss sie auch genau in die Axe des Taues zu bringen wissen. Man läst sie zu dem Ende durch ein in die Mitte der Lehre gebohrtes Loch laufen, und hängt sie blos mit dem einen Ende an den Haken des Nachhalters, woselbst die Litzen sich vereinigen. Sie ist auf diese Weise in der Mitte derselben, so wie die Lehre zwischen den in ihren Einschnitten befindlichen Litzen fortrückt, gehet sie durch das Loch derselben und legt sich zwischen die Litzen.

§. 38.

Weil sich die Füllschnure nicht so sehr, wie die Litzen verkürzt, darf sie nur wenig länger seyn, als das fertige Tau werden soll. Einige Reepschläger theilen sie zwar in 3 Litzen, und seilen sie zusammen, ehe sie ein-

gelegt wird; man ſiehet jedoch das Fehlerhafte dieſes Verfahrens leicht ein. Durch das Drehen der Litzen wird auch die Füllſchnure mehr gedrehet, ihre Dicke vergröſsert und ſie unbeweglicher gemacht; daſs die Mitte des Seiles zu dicht, rauh und durch die Litzen zuſammengepreſst wird. Dies iſt denn Urſache, daſs die Füllſchnure durch die geringſte Gewalt reiſst, welche das Seil erleidet, wie man bey dem Aufdrehen deſſelben an vielen Orten findet. Weil nun die Litzen da, wo die Füllſchnure geſprungen iſt, keine Unterſtützung mehr finden, nähern ſie ſich der Axe auf eine ungleichförmige Weiſe, erleiden eine ſehr verſchiedene Ausdehnung, und das Seil verlieret einen beträchtlichen Theil ſeiner Stärke.

§. 39.

Bey ſehr dicken Seilen iſt dem Fehler nur ſchwer zu begegnen, daſs durch das Ausſpannen des Seiles die Füllſchnure ſtark zuſammengedrückt und verhindert wird, ſich auszudehnen; ſie muſs daher reiſſen. Der ſo oft angeführte Herr Dühamel hat dieſem Uebel auf verſchiedene Weiſe abzuhelfen geſucht; weil ihm jedoch keins der angewandten Mittel Genüge that, ſchlägt er vor: die Füllſchnure blos aus einzelnen Fäden zu machen, und dieſe in der nämlichen Richtung zu drehen, wie die Litzen. Wird ſie in dieſer Geſtalt auf die oben beſchriebene Weiſe eingelegt, drehet ſie ſich auf, während das Seil entſtehet; ſie bleibt folglich weich und beugſam, obgleich die ſie umgebenden Litzen die gehörige Härte erhalten. Man hat auch wirklich gefunden, daſs die mit dieſer Vorſicht eingelegte Füllſchnure ſelbſt in den ſtärkſten Tauen, weder durch eine eben ſo geringe Gewalt, noch an ſo vielen Orten reiſst, wie die andern.

§. 40.

Wenn nun die Füllschnure nichts zu der Haltbarkeit des Tauwerkes beyträgt, sondern ihre Bestimmung sich blos darauf einschränkt, die Litzen in der gehörigen Lage zu erhalten; ist es unnütz, sie von gutem Hanf zu machen. Sie kann im Gegentheil füglich von Werg seyn.

§. 41.

Da es fast nothwendig ist, in alle aus mehr als 3 Litzen bestehende Seile eine Füllschnure zu legen, letztere aber nichts zu der Stärke derselben beyträgt; so enthalten die aus mehreren Litzen bestehenden eine Menge Hanf, der wohl ihr Gewicht und ihre Dicke, nicht aber ihre Haltbarkeit vermehret. Es scheint daher, als müsse man den dreyschlägigen Tauen von jeder Stärke den Vorzug geben.

§. 42.

Dieses Vortheiles der dreyschlägigen Seile ungeachtet sind die mehrschlägigen doch besser. 1) Denn je mehr sie Litzen haben, um so weniger ungleich ist ihre äussere Fläche; wodurch die Reibung vermindert, das Laufen durch Blöcke erleichtert, und die Arbeit minder beschwerlich gemacht wird. 2) Je schwächer die Litzen sind, eine desto geringere Kraft erfordern sie beym Zusammenseilen, und um so weniger dürfen sie folglich gedrehet werden, welches sich schon als sehr vortheilhaft erwiesen hat. 3) Windet man eine Litze um einen Cylinder, wird ihr innerer Theil nie eben so ausgedehnt seyn, als ihr äusserer, welches im Verhältniss ihrer Stärke zunimmt. Da sich aber die durch Blöcke und über Scheiben laufenden Seile in derselben Lage befinden, werden ihre Fasern um so ungleicher ausgespannt, je dicker sie sind; folglich leiden die dreyschlägigen Seile offenbar mehr. 4) Bey

dem Drehen der letztern bilden die innern Fäden nach Verhältniss ihrer Stärke ebenfalls eine Art von Füllschnure, die, wie schon gesagt, nichts zur Festigkeit der Seile hilft. 5) Je mehr Litzen ein Seil hat, um so weiter sind ihre Umläufe von einander entfernt, folglich wirkt ein grösserer Theil seiner Kraft in der Richtung der Axe. Es ist endlich durch, zu dem Ende angestellte Versuche, unwiderleglich dargethan: dass der Widerstand der Seile im Verhältniss der Anzahl Litzen zunimmt, aus denen sie bestehen.

§. 43.

Von dem getheerten Tauwerke wird bey der Artillerie fast gar kein Gebrauch gemacht; ich glaube daher auch über dieses Theeren und über die verschiedenen Eigenschaften, welche man dem getheerten Tauwerke beylegt, mich nicht weiter ausbreiten zu dürfen. Nur so viel will ich sagen: dass aus vielen Dühamelschen Versuchen erhellet: 1) Das Theeren trage nichts zu Vermehrung des Widerstandes der Seile bey, sobald diese an trocknen Orten gebraucht werden, im Gegentheil ist es ihnen nachtheilig. 2) Es dient eben so wenig zu Erhaltung der Seile, sondern es macht sie, als eine ätzende Substanz, unbrauchbar. 3) Auch wenn die Seile den Abwechselungen der Witterung ausgesetzt sind, dient das Theeren nicht zur längern Dauer derselben; das ungetheerte Tauwerk hält um den vierten Theil länger. 4) Obschon aber das Theeren der Stärke, der Dauer und der Erhaltung der Seile nachtheilig ist, sobald sie ausserhalb des Wassers gebraucht werden; ist es ihnen doch sehr nützlich, wenn sie bald ausser bald in dem Wasser seyn müssen. Die zur Sicherheit der Kriegsbrücken in das Wasser kommenden Taue müssen daher getheeret werden; doch blos auf ihrer äussern Fläche, wenn sie völlig fertig geschlagen sind; sie wer-

den ſo dem Eindringen des Waſſers widerſtehen, ohne gleichſam die Quelle ihrer Kraft zu verlieren *).

III. Unterſuchung des zu dem Gebrauch der Artillerie beſtimmten Seilwerkes.

§. 44.

Aus den oben gegebenen Nachrichten flieſsen die Bedingungen und Umſtände, unter denen ein Seil von guter Beſchaffenheit iſt. Weil jedoch hierin ein Artillerie-Offizier genau unterrichtet ſeyn muſs; wird es nothwendig ſeyn, dieſe Umſtände näher aus einander zu ſetzen.

§. 45.

Wenn man bey der Verfertigung der Artillerieſeile zugegen ſeyn könnte, würde man keiner Prüfungen und Unterſuchungen derſelben bedürfen; denn alle mit der angeführten Vorſicht verfertigten Seile wären gut, ſobald ſie nur die nöthigen Maaſse haben. Da man aber nur ſelten Gelegenheit hat, bey Verfertigung der Seile anweſend zu ſeyn; iſt es nöthig, Regeln zu geben, welche ſich auf die erwähnte Unterſuchung beziehen.

§. 46.

In der Vorausſetzung, daſs die zu übernehmende Menge Seile aus Einer Werkſtätte iſt; ſiehet man mit der gröſsten Sorgfalt, ob alle von einerley Art, auch mit gleichem Fleiſse verfertiget, gedrehet und von demſel-

*) Man kann hier auch nachſehen Handbuch d. Pontonier-Wiſſenſchaft, Ir Thl. Kap. 15. Köhlers Bergm. Journal II. Jahrg. 7s St. S. 635. folg. Abhandlung der königl. Schwed. Akademie der Wiſſenſchaften, Ir Bd. 1739. XXX. Bd. 1768, und des du Hamel de Monceau Traité de la Fabrique des Manoeuvers pour les vaiſſeaux. Paris chez Deſaint, 1769. 4. Anm. d. Ueb.

ben Hanf sind? Man drehet sie deswegen an einem Ende auf, damit die Untersuchung desto zuverläſsiger ist. Sind nun alle Seile auf dieselbe Weise gemacht; ist es hinlänglich, Eins, welches am schlechtesten scheint, zu untersuchen; findet man hingegen einen merklichen Unterschied, werden sie nach ihrer Beschaffenheit in verschiedene Klassen getheilet, und aus jeder derselben Eins genau untersucht.

§. 47.

Dieses kann geschehen, indem man sie entweder aufdrehet, und zusieht, ob sie gut gemacht sind; oder indem man sie mit Gewichten beschweret, bis sie den ihrer Stärke angemessenen Widerstand leisten; oder endlich auf beiderley Arten zugleich.

§. 48.

Im erstern Falle wird das Seil in zwey, drey, oder mehr Stücken getheilet, diese genau gemessen, aufgedrehet, und nun untersucht, ob die Zusammenseilung, die Vertheilung des Drathes, und die Richtung derselben mit den vorhergehenden Angaben übereinstimmt? Ob die Fäden die gehörige Dicke haben? Ob sie zu stark gedrehet sind? Ob auch der Hanf lang, fein, rein und sonst von guter Beschaffenheit ist? Finden sich alle diese Dinge in den Stücken Eines Taues vereiniget; ist offenbar, daſs sowohl dieses als alle übrige derselben Gattung von sehr guter Beschaffenheit sind. Es ist jedoch zu bemerken: daſs bey dieser Zergliederung der Seile die angeführten Eigenschaften nie nach aller Strenge zu fordern sind; man würde auſserdem auch nicht Ein annehmliches Seil finden.

§. 49.

Das zweyte Mittel, die Beschaffenheit der Seile zu untersuchen, setzt besonders zweyerley voraus: daſs

man nämlich das geſchickteſte Verfahren kenne, den Widerſtand des Seiles zu meſſen; und daſs man zweytens wiſſe, wie groſs derſelbe eigentlich ſeyn muſs. Von beiden wollen wir hier mit der möglichſten Kürze handeln.

§. 50.

Zu Unterſuchung der Stärke eines Seiles iſt es nicht genug, es mit dem einen Ende zu befeſtigen, und an das andere nach und nach verſchiedene Gewichte zu hängen. Mit dicken Seilen würde dies nicht angehen, während die ſchwachen da zerreiſsen, wo ſie angebunden ſind. Es iſt daher zu Prüfung ihres Widerſtandes vortheilhafter, ſie dergeſtalt zu legen, daſs ſie ihrer Länge nach an jedem willkührlichen Orte zerreiſsen können, welches man bey ſchwachen Seilen auf folgende Weiſe bewirkt. An eine Wand, oder auf zwey hohe Böcke wird eine dicke Walze von Holz befeſtiget, über welche das zu unterſuchende Seil läuft, indem es zugleich mit dem einen Ende an eine tiefer liegende kleinere Walze befeſtiget iſt. Ein Kaſten mit zwey walzenförmigen Handhaben, deren eine höher ſtehet und viel dicker iſt, wie die andere, wird hierauf dergeſtalt an das untere Ende des Taues gehangen, daſs man dieſes mehreremale um die obere Handhabe ſchlingt, und dann an die untere feſtmachet. Man beſchwert nunmehr den Kaſten mit verſchiedenen Gewichten, bis das Seil zerreiſst, doch müſſen die zuletzt hinzukommenden Gewichte nur klein ſeyn.

§. 51.

Bey ſehr dicken Tauen iſt dies Verfahren nicht anwendbar. Auſser der Schwierigkeit, die nöthigen Gewichte zu finden und anzubringen, um jene zu zerreiſsen, ſind auch die dabey angeſtellten Perſonen der Gefahr ausgeſetzt, durch das unvermuthete Reiſsen des

[illegible]

§ [illegible]

[illegible] wieder in die horizontale Lage gebracht wird. Auf diese Art wird die Kraft bekannt, welche die Winde anwenden muss, um das Tau zu zerreissen. Will man zugleich wissen, um wie viel sich letzteres vorher verlängert, darf man nur zur Seite desselben einen in Zolle getheilten Maassstab anbringen.

§. 53.

Nachdem ich auf diese Weise die Mittel angegeben habe, wie der Widerstand der Seile zu prüfen und zu

beſtimmen iſt; muſs ich feſtſetzen, wie groſs denn eigentlich jener in Rückſicht auf die Stärke und das Gewicht der Seile ſeyn ſoll. Hierzu wären nun eigentlich verſchiedene Verſuche nöthig, mit Seilen aus unſern Werkſtätten und von einheimiſchem Hanfe angeſtellt; in Ermangelung derſelben aber mag folgende Tafel von der Feſtigkeit oder Kraft der Seile im Verhältniſs ihrer Dicke nach Muſchenbroeks Erfahrungen zu einer Richtſchnur dienen.

Stärke der Seile in Linien.	Gewicht in Pfunden, dem ſie widerſtanden.
Ein Faden von 1 Lin.	27 Pfund.
— — — 6 —	120 —
Ein Seil von 6 —	190 —
— — — 8 —	330 —
— — — 10 —	540 —
— — — 12 —	750 —
— — — 13 —	840 —
— — — 15 —	990 —
— — — 16 —	1030 —
— — — 20 —	2080 —
— — — 24 —	3000 —
— — — 30 —	4730 —
— — — 36 —	7900 —

§. 54.

Bey der Unterſuchung ſowohl als bey der wirklichen Anwendung der Seile, darf man nie aus den Augen ſetzen, daſs ihre Kraft keinesweges im Verhältniſs ihres Gewichtes ſteigt. Hat nämlich ein 4 Pfund ſchweres Seil 2 Grade Kraft, wird ein noch einmal ſo ſchweres von gleicher Länge allezeit weniger als 4 Grad haben. Dieſen Mangel eines beſtimmten Verhältniſſes bemerkt man jedoch nicht bey den Seilen allein, ſondern auch bey dem Holze, den Metallen, und faſt bey allen Körpern.

§. 55.

Die hier angegebenen, sich auf die Verfertigung der Seile beziehenden Grundsätze, besonders was das Drehen derselben betrifft, sind eine Folge der Theorieen und Versuche des bekannten Dühamel de Monceau, zu Vervollkommung der französischen Reepschlägerey (Seilmanufakturen des Seewesens) deren Oberaufseher er war, angestellt. Weil jedoch bey uns (in Spanien) das beschriebene Verfahren noch nicht eingeführet ist, sondern man hier die hart gedrehten, gleichen und ebenen Seile gewöhnlich für besser hält; darf man die letztern bey der Untersuchung nicht wegen eines Fehlers verwerfen, der ihnen ein besseres Ansehen giebt. Ich glaube daher: daſs man unter diesen Umständen nur untersuchen kann: ob der Widerstand der Seile mit dem in der vorhergehenden Tafel angegebenen übereinstimme, und von welcher Beschaffenheit und Zubereitung der Hanf sey.

§. 56.

Im Fall nun ein Offizier den Auftrag erhält, die für die Armee, für eine Festung etc. nöthigen Seile verfertigen zu lassen, muſs er sich strenge an die oben gegebenen Regeln halten, und den Arbeitern die genaue Befolgung derselben einschärfen, indem er stets ein wachsames Auge auf ihre Arbeit hat. Folgendes sind die Maasse der in den Artillerie-Parks und Zeughäusern gebräuchlichsten und nothwendigen Seile.

Tafel

der gebräuchlichſten Seile und Taue, die in den Zeughäuſern und Artillerie-Parks vorräthig ſeyn müſſen.

Benennung der Taue.	Ihr Durchm.	Zahl der Fäden.	Länge derſelben.	
	Linien.		Toiſen.	Fuſs.
Hebezeugtaue - -	18.	240.	25.	—
Starke Rödeltaue (Eſtringues)	34.	380.	6.	—
Rödeltaue zu den Wagen	27.	185.	6.	—
Zugtaue (Eſtring. de atalage)	16.	137.	6.	—
Anhaltetaue (Cejadores)	12.	81.	30.	—
Ziehlien (Cuerda tirante)	8.	64.	50.	—
mittlere desgleichen - -	5 — 6.	48.	41.	4.
ſchwache desgl. - -	4.	30.	33.	2.
Traçier-Lien - -	2 — 3.	124.	250.	—
Binde-Lien - -	3.	24.	60.	—
Scheer- und Schlepptaue -	30.	358.	200.	—
desgl. - -	27 — 28.	304.	120.	—
desgl. - -	26.	286.	120.	—
desgl. - -	25.	278.	120.	—
desgl. - -	24.	270.	120.	—
desgl. - -	22.	200.	120.	—
desgl. - -	21.	242.	80.	—
desgl. - -	20.	216.	70.	—
desgl. - -	18.	189.	53.	2.
desgl. - -	16.	137.	53.	2.
desgl. - -	14.	81.	16.	4.
desgl. - -	12.	76.	33.	2.
desgl. - -	11.	70.	33.	2.
Peitſchenſchnuren (Cordel de ázote)	$1\frac{1}{4}$.	3.	Werden nach Pfunden gerechnet.	
Bindfaden (Hilo acarreto)	1.	13.		
Ganz ſchwacher desgl. (Hilo bramante)	$\frac{1}{2}$.	2.		

§. 57.

Dies ſind die in unſern Magazinen befindlichen Seile. Die Anzahl ihrer Litzen iſt unbeſtimmt; die Hebezeugtaue und gröſseſten Scheertaue pflegen aus 4 bis 5, zuweilen aber auch nur aus 3 Litzen zu beſtehen; eben ſo verhält ſichs in Abſicht der Fäden, obgleich die allge-

meine Regel in der vorhergehenden Tafel aufgeführet ist. Die Länge der Seile ist nicht minder verschieden. In Rücksicht aller dieser Gegenstände muss der zur Uebernahme angestellte Offizier von den Bedingungen unterrichtet seyn, denen sich der Reepschläger oder Lieferant nach dem Contrakte unterwerfen muss.

IV. Von der Lunte.

§. 58.

Obschon die Lunte der Artillerie unentbehrlich ist, würde ich ihrer doch wegen ihres höchst einfachen und bekannten Gebrauches, das Feuer zu unterhalten, nicht weiter erwähnen; wäre es nicht so äusserst vortheilhaft, den aus ihrer schlechten Beschaffenheit entspringenden Nachtheilen abzuhelfen. Diese sind: ein ungeheurer Verbrauch der Lunte wegen zu schnellen Brennens; das Verlöschen derselben; oder dass sie keine Spitze, das heisst, eine harte und feste brennende Kohle bildet, wie sie beym Gebrauch erfordert wird. Weil es noch ausserdem in irgend einem dringenden Dienstfalle nöthig seyn könnte, ihre Verfertigung zu leiten; will ich hier alle dahin abzweckende Nachrichten geben.

§. 59.

Da die Zubereitung der Lunte dem Gebrauch derselben angemessen ist, unterscheidet sie sich auch sehr von der Verfertigung gewöhnlicher Seile, obgleich die Lunte eine Art derselben ist. Zu den Seilen wird nämlich der geschmeidigste, reinste und gehechelte Hanf genommen, während man die Lunte aus Werg macht, das noch einen Theil der Schale, oder des holzigen Theiles der Pflanze an sich hat, wenn es nur schwach genug und in verhältnissmässiger Grösse ist; z. B. wie das aus dem Hecheln des Hanfes entstehende Werg, oder besser, noch das von dem Flachs in der Hechel zurückbleibende.

§. 60.

§. 60.

Ehe man das Werg zu Verfertigung der Lunte anwendet, muſs es vorher geklopft und in weidenen Körben geschwungen werden; damit durch ersteres die noch zurückgebliebenen Stengel zerbrochen, durch das andere aber das Werg vom Staube und den zu starken Schalen gereiniget werde. Letztere würden Höhlungen in der Lunte machen, durch die sich dann das Feuer geschwinder fortpflanzt, daſs die Lunte zu rasch brennt. Man bedient sich deswegen des Flachswerges, dessen Vorzug nicht in den feinern Fasern, sondern in den schwächern holzartigen Theilchen bestehet, welche in diesem Zustande zu Unterhaltung des Feuers und zu der Bildung der Spitze beytragen.

§. 61.

Das geklopfte und geschwungene Werg wird durch sehr weite Hecheln gezogen, damit die gröbsten Stengel, und die verschlungenen Fasern herausgehen, dagegen aber sich Büschel bilden, die man ordentlich spinnen kann. Dieses geschiehet auf eben solchen Rädern, wie bey den Seilen, nur daſs die Fäden sehr wenig gedrehet und von der Stärke eines kleinen Fingers gemacht werden; im Fall nämlich die Lunte aus dreyen derselben bestehen soll, wie es gewöhnlich geschiehet, und auch am zweckmäſsigsten zu seyn scheinet.

§. 62.

Wird der Faden so gedrehet, und enthält die Lunte 3 derselben; bekommt sie zwey Zoll, etwas mehr oder weniger, im Umfange, welches ihre gewöhnlichste und beste Stärke ist. Wäre sie kleiner, würde der Strahl aus dem Zündloche der Kanone ihre Spitze abschlagen; wäre sie hingegen gröſser, würde sie zu schnell verbrennen.

§. 63.

Schlechte Arbeiter überziehen die Fäden der Lunte mit sehr feinem und beugsamen Hanf, um durch diese

schwache und wohlfeile Hülle das grobe Werg zu verbergen, das voll Staub und Hülsen ist. Nicht allein ist aber dies Verfahren nur schlechten Arbeitern eigen, sondern auch der Güte der Lunte schädlich, wie man weiter unter sehen wird. Man darf es deswegen nie befolgen, und eben so wenig dergleichen Lunte gut heissen.

§. 64.

Nach Beschaffenheit der Fäden wird die Lunte mehr oder weniger lang gemacht; denn wenn sie von grobem und schlechten Werg wären, müsste man sie zu sehr drehen, um sie lang zu machen. Jeder der 3 Fäden, woraus die Lunte bestehet, stellt eine Litze vor. Hat man nun drey von gleicher Länge, Stärke und Drath angeschirret, werden sie in der Richtung des letzteren von neuem gedrehet, bis sie genugsam Spannkraft besitzen, um sich an dem Ende, welches dem Rade gegen über stehet, zusammen zu seilen. Man läfst dabey das Rad frey, damit es herumgehen kann, während ein Arbeiter die Vereinigung der Fäden mit der Hand oder mit einer Lehre leitet, damit sie gleichförmig werden. Das Zusammenseilen, oder der Unterschied der Länge der fertigen Lunte und der blos angeschirrten Fäden beträgt nur ⅕ oder höchstens ¼.

§. 65.

Die angeschirrte Lunte wird sehr häufig mit kurzem und feinem Hanf überzogen, wie ich oben gesagt habe, dafs es mit den Fäden geschehe. Man hänget zu dem Ende das eine Ende der Lunte an einen Nachschlagehaken oder an ein Vorderrad, das andere aber an einen Ring, der es nicht am Umdrehen hindert. Ohne demnach der Lunte mehr Drath zu geben, bewegt man sie herum, dafs sie der Hanf bedecket. Damit dieser zugleich besser anliege, hat der Arbeiter in der andern Hand einen nassen Lappen, den er in gleicher Richtung mit dem sich anlegenden Hanf an die Lunte hält. In

dem Wasser, worein der Lappen getaucht wird, löst man eine kleine Menge Leim auf, dessen jedoch nicht zu viel genommen werden darf, weil er ausserdem die Fortpflanzung des Feuers verhindern würde.

§. 66.

Ob nun gleich die Lunte fast durchgehends diesen Ueberzug hat, der ihr eine gewisse Gleichheit und ein gutes Ansehen giebt, wird sie doch dadurch keineswegs besser. Der Ueberzug ist im Gegentheil öfters ein Beweis, dass sie schlecht gearbeitet ist, und dass man blos ihre Mängel zu verbergen sucht. Auch bey guter Lunte, anstatt einigen Nutzen zu schaffen, ist der Ueberzug vielmehr nachtheilig: denn da er schneller brennt, beschleuniget er das Verzehren der Lunte, und hindert sie zugleich, eine gute Kohle zu bilden.

§. 67.

Bis hierher unterschied sich die Lunte in ihrer Verfertigung nur dadurch von andern Seilen: dass sie aus schlechtern Materialien bestehet, gröber gesponnen und weniger gedrehet wird. Wir kommen aber nunmehr auf ihre fernere Zubereitung, die ihr allein eigen ist, und sie fähig macht, fortzubrennen.

§. 68.

Das erste davon ist, dass man sie in Lauge kocht. Sie wird nämlich zusammengewickelt, in einen Kessel gethan, und mit Steinen beschweret, damit sie nicht in die Höhe steigen kann. Der Kessel wird hierauf zugedeckt, und man lässt ihn 4 bis 5 Stunden langsam sieden, indem man immer neue Lauge zugiesst, so wie die erste nach und nach verdünstet. Anstatt des Kochens der Lunte in Lauge, pflegt man sie zuweilen auch in eine Filtrirkufe zu thun, Kalch und Asche darauf zu schütten, und 15 bis 20 Stunden lang siedendes Wasser darüber zu giessen, so wie es die Wäscherinnen mit dem

weissen Zeuge machen. Dieses Verfahren scheint vorzüglicher.

§. 69.

An jedem Orte, wo Lunte verfertiget wird, bedienet man sich gewöhnlich einer andern Lauge. Einige machen sie aus Kalch und Asche von Oliventrestern (aus denen schon das Oel gepresst ist); andere aus Kalch und Weintrester-Asche; noch andere aus Kalch und gemeiner Asche, welches das gewöhnlichste ist; am besten aber dazu würde die Asche der Sodapflanze (sosa und banilla) oder die Potasche seyn, wenn sie nicht zu hoch zu stehen käme. Alles dieses macht unterdessen keinen wesentlichen Unterschied; jede Asche ist gleich gut, sobald nur die Lauge scharf wird. Hierzu sind auf jeden Zentner Lunte 50 Pfund Asche, und 25 bis 30 Pfund ungelöschter Kalch nöthig. Letzterer wird nebst der Asche in abwechselnden Lagen in einen dichten Korb geschüttet, und siedendes Wasser darüber gegossen. Nachdem dieses sich durchgezogen hat, wird es zu wiederholtenmalen aufgesotten, bis es gänzlich mit den Salzen gesättiget ist, welches man daran erkennet, dass ein hineingeworfenes frisches Ey oben schwimmet.

§. 70.

Ausser dieser, durchaus unentbehrlichen Zubereitung, pflegt man der Lunte noch verschiedene andere zu geben. So giesst man vier Stunden lang Wasser darauf, worin für jeden Zentner Lunte 4 Pfund Salpeter aufgelöst worden sind. Andere legen die Lunte nach dem Kochen in Gruben, bald mit einem Aufguss von Mist, bald auch mit Pferdeurin angefüllt: denn sie glauben: dass durch die Gährung der Hanf eine Art ihm zu Erhaltung des Feuers sehr dienlicher Fäulniss bekomme. Die Lunte muss hierbey von Zeit zu Zeit sorgfältig untersucht werden, damit man sie herausnehmen

kann, ehe sie zu sehr verdirbt. In andern Werkstätten werden die Lunten aufgehäuft, ehe man sie aus der Lauge herausnimmt, und dann einen Monat lang mit Kuhmist bedeckt; zuweilen nimmt man auch Werg dazu, und läſst sie vierzehn Tage gähren. Endlich pfleget man die Lunten in eine Lauge von Kuhmist zu weichen, um ihnen eine gelbe Farbe zu geben, die man aus bloſser Gewohnheit für vortheilhaft hält. Wenn jedoch alle so aussehende Lunten gemeiniglich gut sind, kann man annehmen, daſs dies in so fern eine Wirkung des Kuhmistes ist, als die ausgetrockneten Theilchen desselben zu Unterhaltung des Feuers und zu Bildung der erforderlichen Kohle dienen. Denn es ist bekannt, daſs man diesen Mist in holzarmen Provinzen zu Unterhaltung des Feuers anwendet, weil er stille fortbrennet, und sich nur langsam verzehret.

§. 71.

Bey aller Verschiedenheit sind unterdessen alle diese Zubereitungsarten fast einerley, und bringen beynahe dieselbe Wirkung hervor. Sie zwecken nämlich alle dahin ab, der Lunte einen Anfang von Fäulniſs mitzutheilen, der unmöglich so vortheilhaft seyn kann, als man sich einbildet, der ihr aber einen übeln Geruch giebt, daſs man daraus erkennen kann, wo sie sich befindet. Um dem abzuhelfen, schlägt Scinirnowicz folgendes Mittel vor, das auch Frezier in seinem Traité des feux artificiels anräth. Die Lunte wird schneckenförmig in ein reines irdenes Gefäſs gelegt, daſs die Schläge oder Umgänge einander nicht berühren. Man bedeckt diese erste Lage mit einer zweyten von Sand, und so wechselsweise, bis das Gefäſs voll ist, das man zuletzt mit einem irdenen Deckel versiehet, und es in ein gelindes Feuer setzt, nachdem die Fugen gut verschmieret worden. Die so bereitete Lunte giebt beym Verbrennen weder einigen übeln Geruch noch Rauch

von sich, besonders wenn man sie in Asche von Wachholderholz wälzt.

§. 72.

Ehe die auf eine der angegebenen Arten zubereitete Lunte getrocknet wird, legt man sie auf zwey Böcke, und befestiget das Ende jedes Stückes zwischen 2 Nachhalter, mit denen man sie stark zusammendrehet. Wenn sie nun recht hart ist, wird sie mit einem Haarseile, oder mit einem Stück Ochsenhaut gerieben, das mit sehr kleinen, umgenieteten Nägeln besetzt ist. Das letztere ist vorzüglicher, weil die kleinen Nägel die äussere Fläche der Lunte abkratzen, alle noch etwa anhängende Stengel hinwegnehmen, und sie so glatt und eben machen, als möglich. Hat jedoch die Lunte einen Ueberzug von Hanf, kann sie blos mit einem Stück grober Leinwand gerieben werden.

§. 73.

Hierauf wird die Lunte auf Stangen oder Böcke in die Sonne gehangen, bis sie völlig trocken ist. Man rollet sie dann in Stücken von 20 bis 30 Klaftern auf, die etwas über 8 oder 10 Pfund wiegen, und in Fässer gespündet werden, um sie fortzubringen, und lange gut zu erhalten, wozu dann nicht wenig beyträgt, wenn sie an einem trocknen Orte aufbewahret werden. Die Fässer dazu haben 3½ Fuss Höhe und 2½ Fuss Durchmesser im Bauche. Ihre Dauben sind von weissem Pappel- Eschen- oder Zypressenholz, am häufigsten aber von trockenem Tannenholz, und werden durch 14 weidene Reifen zusammengehalten, von denen die äussersten mit 4 Nägeln befestiget sind. Der Boden ist von Tannenholz, und durch ein Bret verstärkt, das an jedem Ende mit 4 Nägeln angeheftet wird. Eben so bewahret man auch das Seilwerk auf.

§. 74.

Um die Beschaffenheit einer Menge Lunte zu untersuchen, werden einige Stücken an beiden Enden aufgedrehet, damit man siehet: ob sie nicht aus schlechtem Werg verfertiget sind, das voll grober Stengel und Unreinigkeiten, oder verdorben, oder mit Blättern und andern fremden Körpern vermischt ist? Diese Untersuchung muss aus den schon angeführten Gründen desto genauer angestellt werden, wenn die Lunte einen Ueberzug von Hanf hat. Sie muss nächstdem eine gewisse Härte besitzen, ohne doch zu stark gedrehet zu seyn. Man untersuchet ferner: ob die Lunte völlig von der Lauge durchdrungen ist; welches man den Augenblick wahrnimmt, wenn Kuhmist unter die letztere gemischt war. Die Lunte muss nicht minder sehr trocken seyn, und weder durch ihren Geruch noch durch ihre Farbe, einige Fäulniss oder Feuchtigkeit verrathen. Zuletzt zündet man einige willkührliche Stücken an, um zu sehen, ob sie Feuer halte, gleichförmig fortglimme, und sich nicht zu schnell verzehre.

§. 75.

Gute Lunte muss sich leicht entzünden, und dann von dem einen Ende bis zum andern fortbrennen, ohne zu verlöschen; selbst wenn auch die Witterung feucht ist. Ein Stück von 4 bis 5 Zoll muss eine Stunde dauern, und eine harte, vorn spitzige Kohle bilden, die widerstehet, wenn man sie gegen einen harten Körper drückt. Um sie zu prüfen, hält man sie gewöhnlich an ein frey hängendes Papier; brennt sie nun ein Loch durch dasselbe, wird sie für gut gehalten.

§. 76.

In den drey ersten Numern dieses Abschnittes, welche von den Seilen handeln, bin ich in Rücksicht der Wichtigkeit dieses Gegenstandes etwas weitläufig gewe-

